This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

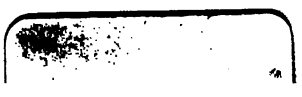
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06275260 9



PT.

AA

SCIENCE DEPT.

FAH
645

ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM. GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN, GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

SIEBEN UND FUNFZIGSTER BAND.

NEBST DREI KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

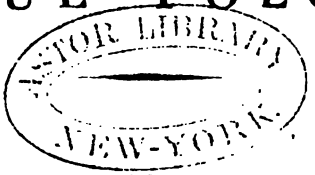
1817.

ANNALEN

DER

PHYSIK,

NEUE FOLGE.



HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM. GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN, GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. DER WISS. ZU GÖTTINGEN.

SIEBEN UND ZWANZIGSTER BAND.

NEBST DREI KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1817.

PAA
Annalen

N

S I K.

[illegible]

[illegible] GILBERT

[illegible]

[illegible] BAND.

[illegible] TAFELN.

[illegible]

[illegible] BARTH

[illegible]

ANNALEN

DER

HYSIK,

NEUE FOLGE.

STOR LIBRARY
NEW-YORK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM. GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN, GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. DER WISS. ZU GÖTTINGEN.

SIEBEN UND ZWANZIGSTER BAND.

NEBST DREI KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1817.

NEW YORK PUBLIC LIBRARY

Inhalt.

Jahrgang 1817. Band 27.

Erſtes Stück.

I. Unterſuchungen über den Körper, welcher dem Blut die rothe Farbe giebt, von Brande, Secr. der Londner Soc. und Profeſſor der Chemie an der Roy. Inſt. Frei und kurz zuſammengezogen von Gilbert Seite 1

Enthält der färbende Körper des Blutes Eiſen? 1

Darſtellung und Eigenſchaften des rothen Farbeſtoffs des Blutes 5

Einwirkung der Säuren und der Alkalien auf den das Blut roth färbenden Körper 6

Färbungs-Verſuche 10

Bemerkungen und Folgerungen 15

II. Ueber den färbenden Beſtandtheil in dem Blute der Thiere, von Vauquelin. Frei bearbeitet von Gilbert 16

n Auf-
ler

Seite 24

den Kreislauf
Körper uud über
hervorbringen 35
35
aths Rosenmüller, Dr. und
40
liche Beschreibung des Herzens und
41
der Kupfer 52
liche Erörterung der Wirkung des Her-
und der Gefäße beim Zurückbringen des
aus den Organen zum Herzen 55
von Gilbert, den Hergang beim Blut-
lauf, und die Erklärung des Pulses be-
dend 105

dung des Kobalt im Meteor-Eisen, vom
Lohn in Berlin 119

Auszug aus einem Schreiben des Herrn Re-
gierungsrath le Plat in Merseburg 120

zweites Stück.

r Meteorſteinfälle und der
und Tagszeiten, von den
von der geographiſchen La-
und von beſtimmten Perioden,
Chladni Seite 121

das Gefrieren des Salzwaſſers, mit Rück-
t auf die Entſtehung des Polar-Eiſes, von
dem Prof. Parrot in Dorpat 144

III. Bemerkungen über die Abhandlung des Herrn Sertürner, die Analyſe des Opiums betreffend, von Robiquet in Paris. Frei bearbeitet von Gilbert 163

1. Das Morphium 167
2. Die Mekonſäure 169
3. Das Derosne'ſche Salz 175
4. Analyſe des Opiums 178

IV. Wirkung des Morphiums auf die thieriſche Oekonomie, von P. Orfila in Paris 180

V. Ueber eins der fürchterlichſten Gifte der Pflanzenwelt, als ein Nachtrag zu ſeiner Abhandlung über die Mekonſäure und das Morphium; mit Bemerkungen, den aciden Extractivſtoff des

Opiums und ſeine Verbindungen betreffend; von Dr. F. W. Sertürner in Einbeck Seite 183

1. Von dem Opium im Allgemeinen und der Mekonſäure im Beſondern, ihren Eigenſchaften, und einigen Vergiftungen durch ſie 185

2. Von dem Morphium-Oxyde, ſeiner Reduction, Alkalität und Benennung; und Bereitungsart von Morphiumſalzen 192

3. Von dem aciden Extractivſtoff des Opiums und ſeinem Einfluſſe bei der Analyſe dieſer Subſtanz 197

VI. Auszüge aus Briefen von dem Prof. Munke in Heidelberg an den Prof. Gilbert, geſchrieben den 10. Okt. 1817 203

1. Ueber Licht-Polariſirung, Verſuche 205

2. Ueber die Fixität des Siedepunktes, Verſuche 211

VII. Entgegengeſetzte Richtungen des Windes in verſchiedenen Höhen, beobachtet von Thomas Lauder Dick, Esq., Mitgl. d. Edinb. Soc. 217

VIII. Eine über feſtem Lande herabſteigende Waſſerhoſe; von Luke Howard, Esq. 219

IX. Noch etwas in Beziehung auf die Theorie der Parallellinien, von Bluhm, gräfl. Regierungsrath zu Wernigerode 223

K. Anerbieten an Mineralienſammler, von dem Mineralien-Händler Mave in London Seite 224

Drittes Stück.

I. Ueber die Länge des Secunden-Pendels, und die Geſchwindigkeit des Schalls in verſchiedenen Mitteln, von Herrn Laplace. Frei überſetzt aus mehreren Aufſätzen von Gilbert 225

1) Ueber Borda's Meſſung der Länge des Secunden-Pendels 226

2) Ueber die gegenſeitige Einwirkung zweier Pendel auf einander 229

3) Allgemeines Theorem über die Geſchwindigkeit des Schalls in verſchiedenen Mitteln 234

4) Ueber die Geſchwindigkeit des Schalls in der Luft und im Waſſer 238

II. Verſuch, die Lehre Davy's über die Natur der oxydirten Salzſäure, als die wahrſcheinlichere darzuthun, und die Einwürfe zu beſeitigen, welche gegen ſie Herr Berzelius gemacht hat; von dem Doctor Suchomlinov zu Charkow. Veranlaſst und mitgetheilt durch den Prof. von Gieſe, jetzt in Dorpat 244

1. Chlorine iſt ein einfacher Körper, der keinen Sauerſtoff enthält. Sie kann ſich mit dieſem

verbinden und ein Oxyd (Euchlorine) und eine Säure bilden Seite 247

2. Die Chlorine treibt den Sauerſtoff aus den meiſten Metalloxyden aus 252

3. Die Chlorine verbindet ſich mit dem Schwefel zu einem eigenthümlichen Körper 354

4. Die Chlorine verbindet ſich mit dem Kohlenoxyd-Gas und erzeugt eine gasförmige Säure, das ſogenannte Phosgengas 255

5. Die Chlorine erzeugt mit dem Stickſtoff eine detonirende Verbindung, Chlorine-Stickſtoff 258

6. Die Chlorine verbindet ſich mit den Metallen und erzeugt mit ihnen eigenthümliche Körper 269

III. Ueber das Königswaſſer, von Sir H. Davy 296
und eine Erklärung von Gilbert 299

IV. Bericht von foſſilen Rhinoceros-Knochen, welche in einer Höhle mitten im feſten Kalkſtein bei Plymouth gefunden worden ſind, von Sir Everard Home; vorgeleſen in der Kön. Geſ. der Wiſſ. zu Lond. den 27. Febr. 1817 302

V. Zeitungs-Nachrichten von den foſſilen Elephanten- und Rhinoceros-Knochen, welche man vor Kurzem zu Thiede bei Braunſchweig ausgegraben hat 308

VI. Einige Bemerkungen über die zu Thiede aufgefundenen Knochen von Thieren der Urwelt, von J. F. A. Dähne, Dr. der Philoſophie. Ein Auszug aus ſeinem Reiſetagebuch Seite 315

VII. Nachrichten von einem Lager ſogenannter Mammuths-Knochen, welches man zu Canſtatt im Wirtembergiſchen gefunden hat, und von einigen andern Merkwürdigkeiten um Canſtatt, von J. D. G. Memminger 322

Viertes Stück.

I. Ueber periodiſche Wiederkehr von Gewittern, und über den ſehr kalten und auſserordentlich trockenen Wind, den man nach Hagelſchauern mehrere Stunden lang bemerkt. Ein Brief vom Grafen Alexander Volta an den Profeſſor Configliachi 341

Zuſatz des Prof. Configliachi 357

II. Ueber Pendelſchwingungen. Vom Profeſſor A. V. Knoch, am Carolino in Braunſchweig 360

III. Amoretti, über die nachtheiligen Wirkungen der Wirbelwinde auf die Pflanzen 389

IV. Nähere Beſtimmung der Bahn des Magnets im Innern der Erde, von dem Profeſſor Steinhäuſer in Halle Seite 393

V. Verſuch einer Erklärung der Wirkung einer Beſetzung von loſem Sande beim Sprengen mit Schieſspulver, von Peter Merian aus Baſel 419

IV. Beſchreibung eines Apparates, Luftbälle mit Waſſerſtoffgas zu füllen, welches durch Zerſetzung der Waſſerdämpfe mittelſt des glühenden Eiſens erzeugt wird, von Wieſe, Groſsherzogl. Ingenieur-Geograph in Weimar 428

VII. Aus einem Schreiben des Herrn Prof. und Bergrath Döbereiner an den Prof. Gilbert. Folgerungen aus ſeinen ſtöchiometriſchen Verſuchen, und über Herrn Lampadius vermeintliche Zerſetzung der Chlorine 435

VIII. Phyſikaliſche Preisfragen der mathematiſchen Klaſſe der Akademie der Wiſſ. zu Berlin auf das Jahr 1819 439

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1817, NEUNTES STÜCK.

I.

Unterſuchungen über den Körper, welcher dem Blut die rothe Farbe giebt,

von

BRANDE, Secr. der Londn. Soc. u. Prof. der Chem. an. d. Roy. Inſt.

Frei und kurz zuſammengedrängt dargeſtellt von Gilbert *).

Enthält der färbende Körper des Blutes Eiſen?

Daſs Eiſen im Blute vorhanden ſey, lehrte zuerſt Menghini **), und daſs phosphorſaures Eiſen der

*) Nach den chemiſchen Unterſuchungen über das Blut und andere thieriſche Flüſſigkeiten, welche Herr Brande der Geſellſchaft zur Beförderung der thieriſchen Chemie vorgelegt, und dieſe im November 1812 der Königl. Geſ. der Wiſſ. in London (mit der ſie verbunden iſt, und in deren Schriften

Körper ſey, der das Blut roth färbe, war die Lehre Fourcroy's und Vauquelin's *). An ihr machte Hrn. Brande die geringe Wirkung der Galläpfeltinktur auf Auflöſungen des färbenden Beſtandtheils des Blutes zweifeln, da dieſes vortreffliche Reagens auf Eiſen jene Auflöſungen auch unter den vortheilhafteſten Umſtänden nur ſehr wenig entfärbt.

Um ſich zu überzeugen, ob denn wirklich Eiſen in dem rothen Farbeſtoff des Bluts enthalten ſey, fing er in zwei Gefäſsen, in jedem 1 Pinte Blut auf, und lieſs die eine in Ruhe gerinnen, die andere aber ½ Stunde lang mit einem Holze umrühren, um den gröſsten Theil des Farbeſtoffs in dem Blutwaſſer zu zertheilen. Beide Blutmengen trocknete er dann im Marienbade ein, glühte jede in einem Platintiegel, bis ſie verkohlt waren, und verbrannte die Kohlen zu Aſche. Er lieſs über dieſe Aſche Königswaſſer digeriren, ſättigte die Auflöſungen mit Ammoniak, um den baſiſchen phosphorſauren Kalk und das Eiſenoxyd nieder zu ſchlagen, trocknete die Niederſchläge, und übergoſs ſie mit verdünnter Eſſigſäure. Die Niederſchläge wurden in dieſer

auf dieſes Jahr ſie gedruckt ſind) mitgetheilt hat. Hr. Brande hatte dieſe Unterſuchungen ausdrücklich in der Abſicht angefangen, die Natur des Körpers genauer zu ergründen, von welchem die rothe Farbe des Bluts herrührt. *Gilb.*

**) *Vinc. Menghinus de ferrearum particularum progreſſu in ſanguinem* in den *Comm. Acad. Bonon.* t. 2. p. 415.

*) *Fourcroy ſyſt. des connaiſſ. chim.* t. 9. p. 152.

Säure faſt ganz aufgelöſt, bis auf unbedeutende Spuren eines Rückſtandes, die in beiden in gleich geringer und kaum zu bemerkender Menge vorhanden waren. Nun aber läſst ſich mit Recht annehmen, daſs, wenn der färbende Beſtandtheil des Bluts Eiſen in irgend einem Zuſtande der Verbindung wäre, das erſte Coagulum mehr rothes Eiſenoxyd als das zweite hätte zurücklaſſen müſſen. Dieſer Verſuch, den Hr. Brande ſehr oft wiederholt hat, beweiſt aber, daſs dem nicht ſo iſt; und dieſen Beweis verſtärkt, ihm zu Folge, noch der folgende Verſuch:

Durch Umrühren von 1 Pinte friſchen Bluts wurde der färbende Körper in dem Blutwaſſer zertheilt; als er ſich aus dieſem allmählig wieder abgeſetzt hatte, wurde das Geronnene nach 24 Stunden herausgenommen, das klare Blutwaſſer abgegoſſen, und der Rückſtand bis zur Trockene abgedampft und dann zu Aſche verbrannt. Die Aſche wie zuvor unterſucht, ließ auch jetzt keine bedeutendere Spuren von Eiſenoxyd, als in den vorigen Verſuchen zurück, obgleich eine anſehnliche Menge des färbenden Körpers genommen worden war.

Darſtellung und Eigenſchaften des rothen Farbeſtoffs des Bluts.

Um den färbenden Körper des Bluts zu erhalten, hat ſich Hr. Brande mehrentheils des folgenden Verfahrens bedient. Er ließ Venenblut, während es gerann, mit einem Holze umrühren; der Faſerſtoff ſcheidet ſich dabei ab, und der färbende Körper wird in dem Blutwaſſer fein zertheilt, ſetzt ſich

nachher aber in der Ruhe allmählig zu Boden, indem er in dem Blutwaſſer nur wenig auflöslich iſt. Gieſst man dann die darüber ſtehende Flüſſigkeit ab, ſo bleibt der Färbeſtoff des Bluts in einem ſehr concentrirten Zuſtande zurück. Das wenige Blutwaſſer, welches ihm noch beigemengt iſt, verändert die Einwirkung der verſchiedenen Reagentien auf ihn nur ſehr wenig, daher Herr Brande ſich deſſelben zu ſeinen Verſuchen unbedenklich bedienen zu dürfen geglaubt hat.

Unter dem Mikroſkope zeigt ſich der ſo erhaltene färbende Körper als aus kleinen Kugeln beſtehend, welche Löwenhoeck zuerſt wahrgenommen hat. Man giebt gewöhnlich dieſe Kügelchen für auflöslich in Waſſer an, dieſes iſt aber völlig unrichtig, wie die Verſuche beweiſen, welche der Dr. Young bekannt zu machen im Begriff war, und die zu benutzen, er Herrn Brande erlaubt hatte. Nach dieſen Verſuchen löſt das Waſſer blos den färbenden Beſtandtheil auf; die Kügelchen ſelbſt aber beſtehen fortdauernd, und ſchwimmen, Dr. Young zu Folge, an der Oberfläche des Waſſers.

Dieſe wäſſerige Auflöſung des färbenden Körpers des Bluts iſt von ſchwach rother Farbe und fault ſehr ſchwer. Erhitzt man ſie, ſo bleibt ſie in Temperaturen unter 190 bis 200° F. unverändert; in höhern Temperaturen aber trübt ſie ſich und ſetzt einen blaſsbraunen Bodenſatz ab, von dem das Waſſer beim Filtriren farbenlos abläuft. Die Hit-

ze zerſtört alſo nicht blos die rothe Farbe, ſondern macht ſie auch im Waſſer unauflöslich.

Die wäſſerige Auflöſung des Farbeſtoffs des Bluts trübt ſich gleichfalls wenn man *Alkohol* oder *Schwefel-Aether* hinzu gieſst, und filtrirt man dann, ſo läuft auch in dieſen Fällen die Flüſſigkeit farbenlos und durchſichtig ab. Was dabei auf dem Filtro zurückbleibt, iſt in Waſſer, in Alkohol und in Schwefel-Aether unauflöslich, färbt aber verdünnte Schwefelſäure oder Salzſäure, die man darüber digerirt, bräunlich. Herr Brande hält den Antheil, der ſich in dieſen Säuren auflöſte, für eine durch die Hitze bewirkte Modification des färbenden Körpers. Der in ihnen unauflösliche Rückſtand hatte die Eigenſchaften des Eyweiſsſtoffs *).

*) Herr Brande erhielt, während er ſich mit dieſen Verſuchen beſchäftigte, von dem Chirurgus am General-Hospital von Northampton, Herrn Monney, Blut zugeſchickt, welches von einer mit einem *Prolapſus uteri* behafteten Weibsperſon durch Menſtruiren abgegangen war, und alſo völlig unvermengt mit andern Secretionen war. Es hatte alle Eigenſchaften einer concentrirten Auflöſung des Farbeſtoffs des Bluts in verdünntem Blutwaſſer, und beſaſs in hohem Grade die Eigenſchaft aller künſtlichen Auflöſungen dieſes Farbeſtoffs, beim Durchſehen grün erſcheinen. Es lieſsen ſich darin durch die gewöhnlichen zerlegenden Mittel keine Spuren von Eiſen entdecken, obgleich es, wie Herr Brande meint, gleich den andern von ihm unterſuchten thieriſchen Flüſſigkeiten eine ſehr kleine Menge dieſes Metalls enthalten haben müſſe; die groſse Menge von Farbeſtoff in dieſer Secretion habe

Einwirkung der Säuren und der Alkalien auf den das Blut roth färbenden Körper.

Salzſäure über den färbenden Körper des Bluts gegoſſen, macht einen Theil deſſelben beinahe unauflöslich und hellbraun, und löſt einen andern Antheil auf *); die Auflöſung durch zurückgeworfenes Licht geſehen, erſcheint dunkel-karmoiſinroth, durch hindurchgegangenes Licht geſehen, grün. Sie bleibt durchſichtig und unverändert, wenn man ſie auch noch ſo lange am Lichte ſtehen läſst, in offenen Gefäſsen ſowohl als in verſchloſſenen. Auch in der Siedehitze des Waſſers iſt die Farbe beſtändig.

Galläpfeltinktur bringt keine Veränderung in dieſer Auflöſung in Salzſäure hervor, und kohlenſaure Alkalien, ſelbſt in groſsem Ueberſchuſs genommen, verändern ihre Farbe nicht. Dagegen wird ſie rothbraun, wenn man ſie mit ätzendem Kali überſättigt; doch nicht mit Natron und beſonders nicht mit Ammoniak, welches letztere den Ton der

alſo die Menge des Eiſens nicht vermehrt. Kügelchen konnte Herr Braude in dieſer Secretion nicht entdecken, in welcher ein geringer Grad von Fäulniſs (doch zu gering, um Blutkügelchen zerſtören zu können) eingetreten war.

*) Gleiche Theile Salzſäure und Waſſer, die Herr Brande über das in Stücken geſchnittene Blut-Coagulum 3 bis 4 Stunden lang bei 150° bis 200° F. Wärme digeriren lieſs, gaben eine ganz gleiche Auflöſung; ſie behielt bis zur Trockene abgeraucht ihre anfängliche Farbe und lieſs im Gefäſse eine dunkelrothe Haut zurück, der Salzſäure, in welcher ſie aufgelöſt wurde, die vorige Farbe wieder gab.

Farbe vielmehr erhöht. Durch Verdünnen mit vielem Waſſer verändert ſich die Farbe und wird beim Durchſehen ſtärker grün.

Schwefelſäure mit 8 bis 10 Theilen Waſſer verdünnt, iſt ein vortreffliches Auflöſungsmittel für den färbenden Beſtandtheil des Bluts; minder verdünnt, verändert ſie leicht die glänzende Farbe der Auflöſung, und noch mehr verdünnt, wirkt ſie zu langſam und ungewiſs. Es iſt gleichgültig, ob man zu dieſer Auflöſung den färbenden Körper der aus dem Blutwaſſer ſich abgeſetzt hat, oder Blutkuchen nimmt. Die verdünnte Schwefelſäure verwandelt die Farbe des färbenden Körpers in ſchönen Purpur, und iſt keine Wärme angewendet worden, ſo iſt die Flüſſigkeit, welche man abgieſst oder abfiltrirt, farbenlos; die verdünnte Schwefelſäure löſt alſo den färbenden Körper nicht im Kalten auf.

Als Herr Brande in Stücke geſchnittenen Blutkuchen mit 3 Mal ſo viel verdünnter Schwefelſäure in einen Kolben that, dieſen 12 Stunden lang in einem Sandbade in einer Wärme erhielt, die nie mehr als 200° und nie weniger als 100° F. betrug, und nach 24 Stunden filtrirte, hatte nun die Säure eine ſchöne, glänzende, nicht ſehr intenſive Lila-Farbe, und zeigte ſich beim Hindurchſehen grün. Dieſe Auflöſung iſt ungefähr eben ſo durchſichtig, als die in Salzſäure. Etwas davon, das einen Monat lang in einem offenen Gefäſse und häufig in den Sonnenſtrahlen ſtand, veränderte ſeine Farbe nur ſehr wenig. Wird die Auflöſung mit 2 bis 3 Thei-

len Waſſer verdünnt, ſo verſchwindet die Lila-Farbe und die Flüſſigkeit iſt blos von glänzendem Grün. In der Wärme verändert ſich der Farben-Ton der Auflöſung in dem Maaſse, als die Säure durch Verdampfung concentrirter wird; und wenn die Flüſſigkeit ungefähr bis auf die Hälfte ihres Raums zurück gebracht iſt, ſo iſt die Lila-Farbe zerſtört. Kleine Mengen von Auflöſungen reiner oder kohlenſaurer Alkalien verändern die Farbe der ſchwefelſauren Auflöſung nicht; in Uebermaaſs genommen machen ſie ſie rothbraun.

Salpeterſäure zerſtört gänzlich die färbende Materie des Bluts, ſelbſt wenn man ſie ſehr verdünnt nimmt; einige Tropfen Salpeterſäure reichen hin, die ſalzſaure und die ſchwefelſaure Auflöſung des färbenden Körpers allmählig in Braun zu verwandeln; eine gröſsere Menge bewerkſtelligt dieſes ſogleich. Und auch unter andern Umſtänden wirkt die Salpeterſäure auf ähnliche Weiſe und ſtrebt immer den färbenden Körper zu zerſetzen, ſo daſs ſich keine rothe Auflöſung deſſelben in ihr hervorbringen läſst.

Eſſigſäure löſt eine groſse Menge des färbenden Körpers auf, und die Auflöſung wird dunkelkirſchroth. Verdünnt man ſie, oder füllt man ſie in $\frac{1}{4}$ Zoll weite Röhren, ſo erſcheint ſie beim Hindurchſehen vollkommen grün. In den andern Beziehungen verhält ſie ſich ungefähr auf dieſelbe Art, als die ſalzſaure Auflöſung.

Sauerkleeſäure bildet mit dem färbenden Kör-

per des Bluts eine Auflöſung, die glänzender roth als die Auflöſung in Eſſigſäure iſt. Die Auflöſung in *Weinſteinſäure* zieht ſich manchmal ins Scharlachroth. Auch alle dieſe Auflöſungen erſcheinen beim Durchſehen grün.

Mit den *ätzenden* und den [baſiſchen] *kohlenſauren Alkalien* giebt der färbende Körper des Blutes dunkelrothe Auflöſungen von einer ſehr dauernden Farbe. In *Kali* löſt er ſich in ſehr groſser Menge auf; die concentrirte Auflöſung iſt ſo ſtark gefärbt, daſs ſie undurchſichtig zu ſeyn ſcheint; in kleinen Maſſen, oder beim Verdünnen mit Waſſer zeigt ſich, daſs ſie glänzend roth iſt. — Die Auflöſung in *Natron* iſt mehr carmoiſin, und dieſe Farbe hat in der concentrirten Auflöſung ausnehmenden Glanz. — Die Auflöſungen in *Ammoniak* kommen dem Scharlach näher, als die in fixen Alkalien. — Dieſe Auflöſungen in den Alkalien laſſen ſich faſt bis zur Trockne concentriren, ohne daſs ſie ihre rothe Farbe verlieren. Beim Abdampfen der Auflöſung in Ammoniak entweicht das Alkali, und es bleibt eine röthlich braune Auflöſung des färbenden Körpers in Waſſer zurück. — Beim Ueberſättigen mit Salzſäure oder mit verdünnter Schwefelſäure nehmen dieſe Auflöſungen faſt dieſelben Farben an, welche die Auflöſungen des färbenden Körpers in dieſen Säuren haben. Salpeterſäure erhöht die Farben der Auflöſungen in allen Alkalien, bis ſie in Uebermaaſs zugeſetzt iſt; dann wird die Farbe bei

wenig Uebermaafs orange, bei mehr ſchnell glänzend gelb.

Färbungs-Verſuche.

Folgende Verſuche zeigen, in wie weit der färbende Beſtandtheil des Bluts ein den andern Färbeſtoffen ähnliches Verhalten hat, und fähig iſt mit Zeugen und andern Körpern ähnliche Verbindungen als ſie einzugehen.

1. Die *Thonerde* ſcheint mit dem färbenden Beſtandtheile des Bluts keine dauernden Verbindungen zugeben; dieſes beweiſen Herrn Brande's Verſuche mit Alaun, deren Detail ich hier übergehe.

2. Als er in 4 Unzen einer Auflöſung des färbenden Beſtandtheils des Bluts 50 Gran kryſtalliſirtes *ſalzſaures Zinn* (durch Kochen von Salzſäure über Zinnſpäne, und Abrauchen der Flüſſigkeit gebildet), auflöſte, wurde die Auflöſung auf der Stelle purpurfarben und darauf braun. Nachdem ſie mit dem doppelten ihres Raums an Waſſer verdünnt, 3 Tage lang in einem verſchloſſenen Gefäſse geſtanden hatte, zeigte ſich am Boden derſelben ein glänzend rothes Pulver in geringer Menge, welches aus dem Farbeſtoff und Zinnoxyd beſtand. Beim Stehen unter Waſſer mehrere Wochen lang, änderte ſich die Farbe dieſes Pulvers nicht; beim Trocknen an der Luft verlor es aber den glänzenden Ton und wurde dunkelroth. Durch Kali zerſetzt, gab es

einen Niederſchlag, der nach dem Trocknen in einer heiſsen Stube ebenfalls dunkelroth war, und ſich an der Luft und dem Lichte in 3 Wochen nicht veränderte. Da *Weinſteinſalz* die rothe Farbe des Bluts erhöht, ſo verſuchte Herr Brande eine dreifache Verbindung aus dieſem Salze, dem Farbeſtoff und dem Zinnoxyde hervorzubringen, um einigermaſsen das Verfahren beim Scharlachfärben mit Cochenille nachzuahmen. Dieſes glückte zwar, und die entſtandene Verbindung war glänzend roth, beim Austrocknen in mäſsiger Temperatur wurde aber ihre Farbe der der vorigen Verbindungen gleich. Auf ſo viele Arten Herr Brande auch ſonſt noch das Verfahren abänderte, indem er z. B. das ſalzſaure Zinn als Beitzmittel an die Wolle, Leinwand etc. brachte, ſo erhielt er nie eine glänzende Farbe, die dauerte.

3. Galläpfel-Tinktur oder eine Abkochung von Eichenrinde verändern die Farbe des Bluts nicht; Hr. Brande verſuchte daher, ſich ihrer als Beitzmittel zum Feſtmachen der Farbe zu bedienen, wozu ſie in der Färberei häufig gebraucht werden. Ein Stück Leinwand, daſs er erſt in einen Aufguſs von Eichenlohe und dann in eine Auflöſung des Farbeſtoffs des Bluts in Waſſer brachte, war nach dem Trocknen dunkelroth, ungefähr ſo, wie die Leinwand ohne Beitzmittel wird. Eine Auflöſung des Farbeſtoffs in einem Alkali gab ihr ein dem mit Krapp gefärbten ähnliches Roth, welches dauernd zu ſeyn ſchien.

4. *Bleizucker* einer Auflöſung des Farbeſtoffs des

Bluts zugeſetzt, machte ſie glänzend roth; die Verbindung verändert ſich nicht von ſelbſt; ein Alkali giebt darin einen weiſsen Niederſchlag und ſtellt darin die vorige Farbe der Auflöſung wieder her. Herr Brande hat noch auf andere Arten verſucht, den Farbeſtoff des Bluts mit Bleioxyd zu verbinden, beide ſcheinen aber keine Verwandtſchaft zu einander zu haben.

5. Einige *Queckſilber-Auflöſungen*, insbeſondere ſalpeterſaures Queckſilber und ätzender Sublimat ſind die beſten Beitzmittel für den Farbeſtoff des Bluts, welche Herr Brande aufgefunden hat. Von dem in der Wärme bereiteten, und alſo rothes Oxyd enthaltenden *ſalpeterſauren Queckſilber* löſte er 10 Gran auf in 2 Unzen einer Auflöſung des Farbeſtoffs des Bluts; nach einigen Stunden ſetzte ſich ein dunkelrother Bodenſatz ab, der aus einer Verbindung des Oxyds mit dem Farbeſtoffe und etwas wenig geronnenem Eiweifsſtoff beſtand, und die Flüſſigkeit wurde faſt ganz farbenlos. Mit ſalpeterſaurem, in der Kälte bereitetem Queckſilber, das alſo ſchwarzes Oxyd enthält, erhält man einen Niederſchlag von noch glänzenderm Roth. Gieſs man *ätzenden Sublimat* in eine Auflöſung des Farbeſtoffs des Bluts, ſo wird ihre Farbe augenblicklich heller, und ſie trübt ſich durch Eiweifsſtoff, der gerinnt. Filtrirt man nun ſogleich, ſo ſetzt ſich in die filtrirte Flüſſigkeit allmählig ein dunkelrother oder purpurfarbner unauflöslicher Bodenſatz ab, und filtrirt man dann aufs Neue, ſo läuft die Flüſ-

ſigkeit farbenlos ab; aller Farbenſtoff iſt alſo in die Verbindung eingegangen, welche auf dem Filtro bleibt. — Wird weiſses Tuch mit einer Auflöſung von ſalpeterſaurem Queckſilber oder ätzendem Sublimat geſchwängert, und dann durch eine Auflöſung des Farbenſtoffs des Bluts gezogen, ſo nimmt es ein dauerndes Roth an, welches das Waſchen mit Seife verträgt, ohne dadurch verändert zu werden. In einer Auflöſung des Farbeſtoffs in Ammoniak läſst ſich auf dieſelbe Art Leinwand und Baumwollenzeug bleibend roth färben. Der Farbeſtoff läſst ſich in dieſen Verſuchen vollkommen abſcheiden, und die Flüſſigkeit bleibt farbenlos zurück.

Bemerkungen und Folgerungen.

Die Menge des Eiſens, welche beim Einäſchern verſchiedener Arten von thieriſchen Kohlen zurück bleibt, iſt ſehr viel geringer, als man nach den gewöhnlichen Lehren erwarten ſollte; und die hier zuerſt mitgetheilten Verſuche beweiſen, daſs es in dem Körper, welcher das Blut roth färbt, in keiner gröſsern Menge, als in den übrigen unmittelbaren Beſtandtheilen des thieriſchen Körpers, welche darauf unterſucht worden, vorhanden iſt. Eben ſolche Spuren davon als im Blute, finden ſich in dem Chylus, der weiſs iſt, in dem Blutwaſſer, und in dem Blutkuchen nachdem er gewaſchen worden, das heiſst in dem reinen Faſerſtoff.

Die Reſultate der übrigen hier mitgetheilten Verſuche, ſind ganz der Meinung entſprechend,

welche der Dr. Wells über *die beſondere Natur* des Körpers, der das Blut roth färbt, der Geſellſchaft mitgetheilt hat *), und werden durch die von Dr. Wells angeführten Thatſachen unterſtützt, wie ſie umgekehrt dienen, dieſe zu unterſtützen. Durch dieſes ſein chemiſches Verhalten zeigt ſelbſt der Farbeſtoff des Bluts offenbar, daſs er gar kein Eiſen enthält. Vermuthlich aber wird er in der Färberei eingeführt werden, da ſich mit ihm Farben erhalten laſſen, welche weder leicht von Säuren (die Salpeterſäure ausgenommen) noch von Alkalien verändert werden; und ganz beſonders ſcheint die Schnelligkeit, mit der dieſe Farben ſich von Zeugen, die kein Beitzmittel enthalten, wieder fortſchaffen laſſen, ihn zur Druckerei der baumwollenen Zeuge geſchickt zu machen. Ein Gegenſtand von Wichtigkeit, der weiter verfolgt zu werden verdient, aber auſser dem Zweck dieſer Abhandlung liegt. Sehr merkwürdig ſey es in dieſer Hinſicht, daſs die armeniſchen Färber dem Krapp Blut beimengen, um den Zeugen das feinſte und dauerndſte Roth zu geben **), und daſs ſich dieſer Zuſatz ſelbſt als unentbehrlich ergeben hat, um der Farbe Dauer (*ſolidity*) zu ertheilen ***). Zugleich ſey dieſe Thatſache ein guter Beweis, daſs kein Eiſen

*) Philoſoph. Transact. of the roy. Soc. of Lond. for 1797.

**) Tooke's ruſſian empire t. 3. p. 497.

***) Aikin's Dictionary, art. *Teinture* Philoſ. magaz. t. 18.

in dem Farbeſtoffe des Bluts vorhanden iſt, da Eiſenoxyde das Roth des Krapps in Grau und ſchwarz verwandeln.

Auch für die Phyſiologie laſſen ſich einige nicht unwichtige Folgerungen aus dieſen Verſuchen ziehen. Sie machen es begreiflich, wie es möglich iſt, daſs nach ſtarken Aderläſſen das Blut ſich ſo ſchnell wieder in ſeinen vollkommenen Zuſtand herſtellt, welches unerklärlich ſeyn würde, wenn Eiſen der färbende Körper des Blutes wäre. Auch über einige Erſcheinungen beim Athmen verbreiten ſie mehr Licht, indem ohne Zweifel die Bildung des Farbeſtoffs des Bluts mit dem Entziehen eines Antheils Waſſerſtoff und Kohlenſtoff zuſammenhängt; und wahrſcheinlich die Verſchiedenheit in der Farbe des Bluts von Modificationen der thieriſchen Materie, und nicht, wie einige meinten, von den verſchiedenen Zuſtänden der Oxydirung des Eiſens, welches das Blut enthalten ſollte, herrühren.

II.

Ueber

den färbenden Beſtandtheil in dem Blute der Thiere,

von

VAUQUELIN.

Frei bearbeitet von Gilbert *).

Lemery ſcheint der erſte geweſen zu ſeyn, der die Gegenwart von Eiſen in dem Blute durch Verſuche dargethan hat; und Menghini ſuchte darauf die Beziehung zu beſtimmen, worin dieſes Metall mit dem Blute ſteht. Seit dieſer Zeit haben die mehrſten Aerzte und Chemiker die rothe Farbe des Bluts dem Eiſen zugeſchrieben, und da dieſes Metall für ſich nicht in den thieriſchen Flüſſigkeiten auflöslich iſt, ſo ſuchten die Chemiker in dem Blute nach einem Körper, der es darin auflöslich mache. Einige (Deyeux und Parmentier) glaubten dieſen in dem Natron zu entdecken, welches in der That in geringer Menge in dem Blute vorhanden iſt; andere hingegen (Sage, Gren, Fourcroy und Vauquelin) ſahen als ſolchen die Phosphorſäure an, weil man beim Eintrocknen

*) Nach den *Ann. de Chim. et de Phyſ.* Janv. 1816.

und Verbrennen des Bluts in der Aſche baſiſches phosphorſaures Eiſen findet.

Jede dieſer beiden Meinungen war indeſs noch vielen Einwendungen ausgeſetzt, wie es die Urheber derſelben ſich nicht verhehlt haben. Man hat daher über dieſen intereſſanten Gegenſtand aufs neue Unterſuchungen angeſtellt; und Herrn Brande in England gebührt die Ehre, der Erſte geweſen zu ſeyn, der durch direkte Verſuche dargethan hat, daſs die Farbe des Bluts von einer beſondern thieriſchen Materie, und nicht von Eiſen herrührt, wie man bis dahin geglaubt hatte. Eine für Chemie und Phyſiologie ſo intereſſante Entdeckung ſchien mir eine Prüfung zu verdienen. Ich habe die mehrſten Verſuche des Herrn Brande wiederholt und ſie genau gefunden; auch habe ich einige neue hinzu gefügt, und vornämlich ein einfaches Mittel aufzufinden geſucht, den Farbeſtoff des Bluts rein darzuſtellen.

Dieſes *Verfahren*, welches mir einfacher und ſicherer als die der HH. Brande und Berzelius *) zu ſeyn ſcheint, iſt folgendes: Man laſſe Blutkuchen auf ein haarnes Sieb recht rein abtröpfeln, zerdrücke ihn dann in einer Schüſſel in 4 Theilen Schwefelſäure, die mit 8 Theilen Waſſer verdünnt worden, und erhalte ihn 5 bis 6 Stunden

*) Annal. de Chimie t. 83. p. 45.

lang in einer Wärme von 70° C. Noch heifs ſchüttete man das Ganze auf ein Filtrum, waſche das, was darauf zurück bleibt, mit eben ſo viel heifsem Waſſer, als man Säure genommen hat, und koncentrire die abgelaufenen Flüſſigkeiten bis auf die Hälfte ihres Raums. Dann ſetze man ihnen ſo viel Ammoniak zu, dafs nur ein geringer Ueberſchufs an Säure bleibt, und laſſe die Flufſigkeit, nachdem man ſie geſchüttelt hat, ruhig ſtehen. Es ſetzt ſich nun in ihr ein purpurrother Bodenſatz ab, von welchem man die Flüſſigkeit, wenn ſie ganz klar geworden iſt, abgieſst, und den man dann wiederholt mit Waſſer wäſcht, bis das ablaufende Waſſer ſalpeterſauren Baryt nicht mehr trübt. Den gewaſchenen Bodenſatz läſst man auf ein Filtrum abtröpfeln, bringt ihn dann auf Löſchpapier, nimmt ihn mit einem elfenbeinernen Meſſer wieder fort und läſst ihn in einer Schale völlig trocken werden. Was man ſo erhält, iſt Farbeſtoff des Bluts in reinem Zuſtande.

Hierbei iſt der *Hergang* folgender. Die Schwefelſäure löſt den färbenden Beſtandtheil des Bluts auf, und zugleich mit ihm eine ziemliche Menge Eyweifsſtoff, und wahrſcheinlich auch Faſerſtoff. Das Ammoniak ſchlägt blos den Farbeſtoff, nicht aber dieſe beiden andern thieriſchen Körper aus der Auflöſung nieder. Um allen Farbeſtoff auszuziehen, wird eine ſehr grofse Menge Schwefelſäure erfordert; denn wenn man den Blutkuchen 3 Mal

hinter einander auf die angegebene Art mit Schwefelſäure behandelt, ſo wird dieſe immer faſt gleich ſtark geröthet, und er ſelbſt bleibt dem Anſcheine nach immer noch ſo ſtark gefärbt, als er es anfangs war. Oder enthält das Blut etwa zwei Arten von Farbeſtoffe, die in verſchiedenen Graden auflöslich ſind? Der Eyweifsſtoff ſcheint zu machen, daſs der Farbeſtoff des Bluts ſich in den Säuren nicht auflöſt; denn iſt dieſer letztere rein, ſo löſt er ſich in ihnen in groſser Menge auf.

Folgendes ſind die *Eigenſchaften* des Farbeſtoffs des Bluts:

1) Er iſt ohne merklichen Geruch und Geſchmack.

2) Wird er in Waſſer zerrührt, ſo giebt er dieſem eine Weinfarbe, löſt ſich aber nicht auf.

3) Trocken ſcheint er ſchwarz wie Gagat zu ſeyn, und hat denſelben glänzenden Bruch, als dieſer Körper.

4) Auch in dieſem trocknen Zuſtande löſt er ſich willig in den Säuren und in den Alkalien auf. Die Auflöſungen ſind purpurroth. Die ſalzſaure Auflöſung trübt ſalzſauren Baryt nicht; ein Beweis, daſs der ſo dargeſtellte Farbeſtoff keine Schwefelſäure zurück behält, wenn er gehörig gewaſchen worden iſt.

5) Reine Gallusſäure und blauſaures Kali verändern die Farbe der Auflöſungen des Farbeſtoffs in

Säuren gar nicht, *welches beweiſt, daſs er kein Eiſen enthält;* in der Flüſſigkeit dagegen, aus der man den Farbeſtoff niedergeſchlagen hat, zeigen dieſe beiden Reagentien augenblicklich die Anweſenheit von Eiſen in ziemlicher Menge nach.

6) Galläpfel-Tinktur ſchlägt den Farbeſtoff aus den Säuren nieder, weil ſie Gerbſtoff enthält, verändert aber die Farbe deſſelben nicht.

7) Wird der reine Farbeſtoff des Bluts in einem verſchloſſenen Gefäſse erhitzt, ſo verliert er weder Farbe noch Geſtalt; er verbreitet dabei einen ähnlichen Geruch als die thieriſchen Materien, und giebt kohlenſaures Ammoniak und ein purpurrothes Oehl her, aber faſt gar kein Gas. Der Rückſtand iſt nun in Säuren und Alkalien unauflöslich, und befindet ſich im verkohlten Zuſtande. Da er hierbei nicht an Umfang verliert, ſo muſs der Farbeſtoff ſehr viel Kohlenſtoff enthalten.

8) Eine ſehr geringe Menge eines *Alkali* reicht hin, den im Waſſer unauflöslichen Farbeſtoff darin auflöslich zu machen. Hieraus ſollte man ſchlieſſen, daſs im Blute ein Alkali ihn aufgelöſt erhalte. Da er aber beim Waſchen des Blutkuchens mit Waſſer mit fortgenommen wird, ſo ſollte man glauben, er ſchwebe blos im Blute fein zertheilt.

9) Die Auflöſung des Farbeſtoffs in *Salpeterſäure* verändert ihre Farbe beim Verdünnen mit Waſſer nicht, und wird von ſalpeterſaurem Silber nicht

getrübt; eſſigſaures Blei giebt aber darin einen braunen Niederſchlag und entfärbt ſie ganz.

10) Blutkuchen, über den man wiederholt *Schwefelſäure* gebracht hat, löſt ſich in einer geringen Menge Kali ganz und gar auf, und Salzſäure ſchlägt ihn daraus wieder ganz nieder, wenn man ſie nicht in Uebermaaſs zuſetzt; dann bleibt die Flüſſigkeit roth. — Hat man durch wiederholtes Waſchen mit kaltem Waſſer die gröſste Menge der Schwefelſäure dem Blute wieder entzogen, ſo löſt ſich der Rückſtand in Menge in heiſsem Waſſer auf, giebt aber keine rothe, ſondern eine braune Farbe.

11) Der Eyweiſsſtoff des Bluts [das Blutwaſſer?], welcher Farbeſtoff enthält, ſetzt dieſen in der Ruhe nach einiger Zeit zu Boden, und die Flüſſigkeit wird grünlichgelb. Bleibt aber der Farbeſtoff bis zu dem Zeitpunkte in dem Eyweiſsſtoff, daſs dieſer ſich zu zerſetzen anfängt, ſo löſt er ſich wieder auf, vermöge des beim Faulen ſich bildenden Ammoniaks, und die Flüſſigkeit wird ſcharlachroth durch Vermengung des rothen Farbeſtoffs mit dem gelblichen Eyweiſsſtoff.

12) Gieſst man auf Eyweiſsſtoff [Blutwaſſer?] aus Rindsblut 2 Theile kalten Alkohol, filtrirt, läſst das Geronnene abtröpfeln, und kocht dann über daſſelbe 7 bis 8 Theile neuen Alkohol, ſo färbt ſich dieſer ſchön Citronengelb. Wiederholt man dieſes Verfahren 3 bis 4 Mal, ſo hört der Alkohol auf, ſich zu färben, und der Eyweiſsſtoff wird

weiſs. Beim Abdampfen in einer Retorte läſst dieſer Alkohol ein fettes Oehl von gelber Farbe, mildem Geſchmack und weicher Conſiſtenz zurück.

Nach den Verſuchen des Herrn Brande und meinen ſie beſtätigenden Verſuchen, rührt alſo die Farbe des Bluts von einer beſondern Materie thieriſcher Natur her, welche die Lebenskräfte, beſonders beim Athmen, bilden; und die bisher unter Aerzten und Chemikern geltende Meinung, daſs Eiſen der färbende Körper im Blute ſey, muſs aufgegeben werden; wenigſtens kann es nicht der einzige ſeyn, da ſich Farbeſtoff aus dem Blute, der frei von allem Eiſen iſt, darſtellen läſst.

Ich darf indeſs nicht unbemerkt laſſen, daſs, obgleich es richtig iſt, daſs ſich aus dem Blute durch das beſchriebene Verfahren ein Farbeſtoff ziehen läſst, in welchem die empfindlichſten Proben nicht die kleinſte Spur von Eiſen nachzuweiſen vermögen, doch die Farbe dieſes Stoffs von der des ganzen Blutes ſehr abweicht. Das Blut iſt, wie jeder weiſs, von lebhaftem dem Scharloch ähnlichen Roth; der einzeln dargeſtellte Farbeſtoff hat dagegen eine purpurrothe, faſt veilchenartige Farbe, welche beim Durchſehen grün erſcheint. Zwar nimmt auch das Blut, wenn man es einige Zeit lang auſser Berührung mit der Luft erhält, eine weinartige Purpurfarbe an, die der des einzeln dargeſtellten Farbeſtoffs ziemlich ähnlich iſt, ſo bald es aber wieder mit der Luft in freie Berührung geſetzt wird, kömmt es zu der

vorigen lebhaft rothen Farbe zurück, indefs der Farbeftoff ſeine Farbe an der Luft nicht verändert. Sollte er durch die Säuren und die Wärme, welche man zu Hülfe nehmen muſs, um ihn von den andern Beſtandtheilen des Bluts zu trennen, eine Veränderung erleiden? oder beruht die eigene Farbe des Bluts auf der Vermengung oder Verbindung dieſes Farbeſtoffs mit den übrigen Beſtandtheilen des Bluts?

Sollte auch das Oehl, welches ich aus Blut erhalten habe, in allem Blut von Menſchen und Thieren enthalten ſeyn, ſo würde das Blut folgende vier weſentliche Beſtandtheile in ſich ſchlieſsen: Eyweifsſtoff, Faſerſtoff, einen Farbeſtoff und ein fettes mildes Oehl.

Ich habe nach dem Beiſpiele des Hrn. Brande verſucht, den Farbeſtoff des Bluts, nachdem ich ihn in Säuren oder in Alkalien aufgelöſt hatte, durch Hülfe verſchiedener Beitzmittel auf Baumwolle zu befeſtigen, erhielt aber keine ſchöne und dauernde Färbung, und zweifle, daſs dieſer Farbeſtoff je in der Färberei von Gebrauch ſeyn werde.

III.

Bemerkungen zu den beiden vorſtehenden Aufſätzen über das färbende Princip im Blute der Thiere,

von

JACOB BERZELIUS,
Mitgl. der Akad. der Wiſſ. zu Stockholm *).

Lemery und Menghini fanden in der Aſche des Blutes Eiſenoxyd, und Letzterer glaubte ſelbſt das Eiſen aus dem Blute mit dem Magnete ausziehen zu können. Als die antiphlogiſtiſche Chemie ſich ausbildete, ſuchte man den Grund der Veränderungen der Farbe des Bluts in dem in dem Blute enthaltenen Eiſenoxyde; und da die Chemiker noch nicht bemerkt hatten, daſs die Eiſenoxyde und einige andere Metalloxyde ſich in bedeutender Menge in dem Blutwaſſer (*ſerum*) auflöſen, ſo ſuchten ſie in dem Blute nach irgend einem Körper, der dieſes zu thun vermöge. Deyeux und Parmentier, von denen wir ein vortreffliches Werk über

*) Frei ausgezogen aus Herrn Gay-Luſſac Ann. de Chim. et de Phyſ. 1817 von *Gilbert.*

das Blut haben, meinten, das freie Alkali im Blute halte das Eiſen aufgelöſt, wie in der *tinctura martis alcalina*, ſtellten jedoch keinen Verſuch an, um dieſe Idee zu prüfen. Gren vermuthete, das Eiſen ſey im Blute an Phosphorſäure gebunden, und Fourcroy behauptete, durch gemeinſchaftlich mit Vauquelin angeſtellte Verſuche gefunden zu haben, daſs baſiſches phosphorſaures überoxygenirtes Eiſen das färbende Princip im Blute ſey; es löſe ſich ſehr gut und beim leichteſten Schütteln oder Reiben in Eyweiſs und in Blutwaſſer auf, ſelbſt ohne Mithülfe der Wärme, und färbe ſie auf der Stelle ſtark roth, wie das Blut, welche Wirkung noch durch ein wenig fixes Alkali beſchleunigt, vervollſtändigt und in der Farbe lebhafter gemacht werde, und wozu eine ſehr kleine Menge deſſelben zureiche. Im Blute ſey es in dem Eyweiſsſtoff in ſehr geringer Menge aufgelöſt, und durch das ebenfalls im Blute vorhandene Natron ſey die Farbe lebhafter gemacht.

In meiner *thieriſchen Chemie*, welche im Jahr 1808 zu Stockholm erſchienen iſt, und aus der man einen in das Franzöſiſche überſetzten Auszug in den *Ann. de Chim.* t. 88. p. 25. findet, habe ich die chemiſche Analyſe des Bluts bekannt gemacht, durch welche ich die Zuſammenſetzung des Bluts und die Natur jedes der Beſtandtheile deſſelben zu erforſchen geſucht habe. Sie beweiſt, daſs der das Blut färbende Körper nicht im Blute aufgelöſtes baſiſches phos-

phorſaures Eiſen iſt, da darin weder Galläpfel-Tinktur noch blauſaures Kali, unſere empfindlichſten Reagentien auf Eiſen, irgend eine Spur von Eiſen nachweiſen. Dennoch enthält der färbende Stoff Eiſen, man muſs ihn aber erſt zerſtören, ehe ſich dieſes zeigt. Die Aſche deſſelben beſteht zur Hälfte aus Eiſenoxyd, um dieſes aber, ſo wie den Kalk und die phosphorſauren Salze zu erhalten, muſs man ihn vollkommen einäſchern; denn ſie ſind in ihm mit der Kohle ſo innig verbunden, daſs ſelbſt die ſtärkſten Säuren ſie aus ihr nicht auszuziehen vermögen. Ich ſchloſs daraus, das Eiſen ſey nicht als Oxyd in dem Farbeſtoff vorhanden, ſondern ſey in ihm in Metallgeſtalt mit den andern Elementen auf dieſelbe Art, als der Kohlenſtoff, der Waſſerſtoff etc. verbunden.

Der Farbeſtoff des Bluts löſt ſich im Waſſer auf. Die Auflöſung kann in 50° Wärme bis zur Trockniſs abgeraucht werden, und der Rückſtand löſt ſich dann wieder in Waſſer auf; giebt man aber bis 100° C. Hitze, ſo coagulirt er und verliert ſeine Auflöslichkeit im Waſſer. Mit den Säuren geht er ähnliche Verbindungen ein, als der Faſerſtoff und der Eiweiſsſtoff; das heiſst: die in der Kälte mit den mineraliſchen Säure gebildeten Verbindungen deſſelben, ſind in einem Ueberſchuſs der Säure unauflöslich, aber auflöslich in reinem Waſſer, und verlieren dieſe Auflöslichkeit, wenn man ſie mit der Säure erhitzt, welche dann den Farbeſtoff zum Theil

zerſetzt, ſo daſs ſich dann in ihr mit blauſaurem Kali Spuren von Eiſenoxyd finden laſſen. Ueberdem hatte ich bewieſen, daſs ſich in der Aſche des Faſerſtoffs und des Eyweiſsſtoffs kein Eiſen findet.

Vier Jahr ſpäter machte Hr. Brande in London Unterſuchungen über das Blut und den Chylus bekannt, in welchen er unter andern den Farbeſtoff des Bluts unterſuchte. Aus einer bedeutenden Menge Farbeſtoff des Bluts erhielt er des Eiſenoxyds ſo wenig, daſs es ſich faſt der Wahrnehmung entzog, und aus den chemiſchen Eigenſchaften des Farbeſtoffs, meinte er, ſey es offenbar, daſs er *völlig frei von Eiſen* ſey, daher er ihn den Farbeſtoffen der Pflanzenwelt für analog erklärte, und damit Verſuche zum Behuf der Färberei anſtellte. — Diele Verſuche ſind vor Kurzen von Herrn Vauquelin geprüft worden, und er beſtätigt nach eigenen Verſuchen, daſs der Farbeſtoff des Bluts *kein Eiſen* enthalte.

Als ich die Verſuche des Herrn Brande durchlief, urtheilte ich ſogleich, er habe ſich geirrt; glaubte aber, daſs meine den ſeinigen widerſprechenden Verſuche, durch ihr Zuſammenſtimmen mit den Verſuchen Lemery's, Menghini's, Rouelle's und ſo vieler anderer Chemiker Gewicht genug haben würden, die Meinung über dieſen Gegenſtand zu beſtimmen, ohne daſs ich nöthig hätte, auf den Irrthum eines geachteten Chemikers aufmerkſam zu machen; die Autorität aber, welche Herrn Bran-

de's Behauptung durch das Beiſtimmen des Herrn Vauquelin erhält, macht eine genauere Unterſuchung derſelben nöthig.

Dieſe Erörterung betrifft zwei Fragen: *Erſtens*, enthält der Farbeſtoff des Bluts Eiſen oder nicht? *Zweitens*, was trägt das Eiſen, das er enthält, zu ſeiner Farbe bei?

Ich glaube, in meinem vorhin erwähnten Werke ſo umſtändlich über das Eiſen in dem Farbeſtoff des Bluts und über die Art, wie es ſich in demſelben findet, gehandelt zu haben, daſs hierüber keine weitere Erörterung nöthig iſt, beſonders, wenn man in meine Verſuche keinen Zweifel ſetzt. Dennoch habe ich geglaubt, die von Herrn Vauquelin angeſtellten Verſuche wiederholen zu müſſen, um die Sache weiter aufzuklären.

Bei meinen vorigen Verſuchen hatte ich mir den Farbeſtoff des Bluts auf folgende Weiſe verſchafft: Ich lieſs den Blutkuchen abtröpfeln, zerſchnitt ihn dann in dünne Scheiben, und legte dieſe auf Löſchpapier, um ihnen möglichſt viel Blutwaſſer zu entziehen. Der Farbeſtoff wurde dann in Waſſer aufgelöſt, welches den Faſerſtoff unaufgelöſt und entfärbt zurück lieſs, und daraus, zu Verſuchen, bei welchen er unverändert und noch auflöslich im Waſſer ſeyn muſste, durch Verdunſten zu andern Verſuchen aber durch Kochen, abgeſchieden, wobei er gerann. Herr Vauquelin meint einen einfachern und ſicherern Weg als dieſen eingeſchlagen

zu haben. Als ich ſein Verfahren wiederholte, erhielt ich folgendes:

Der Blutkuchen wurde beim Zerreiben mit verdünnter Schwefelſäure ſchwarz und die Säure dunkelbraun, und nach einigen Minuten erfolgte ein leichtes Aufbrauſen, welches von einem Entweichen von Stickgas herrührte, das ich auch bei meinen vorigen Verſuchen bemerkt hatte. Auf dem Sandbade zog ſich der Faſerſtoff mit zunehmender Wärme, (die ich doch nie über 70° C. ſteigen ließ) ſtärker zuſammen, und die Maſſe wurde flüſſiger. Beim Durchgießen durch ein Haarſieb blieb der Faſerſtoff zurück und ging die Flüſſigkeit faſt ſchwarz durch; auf einem Filtrum von Löſchblatt ließ ſie den größten Theil des Farbeſtoffs zurück, und lief röthlichbraun durch. Auch die von Hrn. Vauquelin vorgeſchriebene Menge von Waſſer, womit der Rückſtand auf dem Filtrum gewaſchen wurde, färbte ſich roth. Als ich zur Flüſſigkeit Ammoniak zuſetzte, bis ſie nur noch wenig ſauer war, trübte ſie ſich zwar, mußte aber aufs neue erwärmt werden, damit der Niederſchlag ſich abſetzte, und nach dem Filtriren fand ſich die Farbe derſelben nur wenig vermindert. Der Niederſchlag war flockig, bräunlichgrau, und im Vergleich mit dem mit der Schwefelſäure verbundenen, der auf dem Filtro geblieben war, von geringer Menge, obgleich ich, um ihn zu erhalten, 1 Pfund Schwefelſäure und faſt eben ſo viel Ammoniak genommen hatte.

Niederſchlag, der nach dem Wiederauflöſen in Königswaſſer, Fällen mit Ammoniak, Waſchen und Rothglühen 55,5 Theile wog. Dieſes ſtimmt genau mit den Reſultaten meiner frühern Verſuche über dieſe Materie überein. Es folgt aber hieraus, daſs der Farbeſtoff des Blutes aus 100 Theilen beim Einäſchern $\frac{7}{10}$ Theile rothes Eiſenoxyd giebt, und daſs ſie folglich $\frac{1}{2}$ Procent metalliſches Eiſen enthalten muſs.

Ich weiſs nicht, woher die Verſchiedenheit zwiſchen den Reſultaten meiner Verſuche und denen des Herrn Vauquelin rührt; es fällt indeſs in die Augen, daſs das, was ich hier angegeben habe, ganz der Natur des färbenden Stoffs gemäſs iſt, ſo wie ich ſie in meinen frühern Verſuchen beſchrieben habe. Ich zeigte dort, daſs er ſich zwar mit den Säuren verbindet und ſie färbt, daſs aber die Säuren von ihm nur ſehr wenig auflöſen; daſs, wenn man die darüberſtehende ſaure Flüſſigkeit abgieſst, und den nicht aufgelöſten Antheil mit einer kleinen Menge Waſſer wäſcht, der Farbeſtoff ſich in reinem Waſſer auflöſt und daſs dieſe Auflöſung eine ſo zu ſagen neutrale Verbindung des Farbeſtoffs mit der gebrauchten Säure iſt. Fügt man ihm mehr Säure hinzu, ſo ſchlägt ſich der aufgelöſte Antheil wieder nieder. Erhitzt man den Farbeſtoff mit einer Säure, ſo verliert die Verbindung die Auflöslichkeit in reinem Waſſer in Temperaturen unter 60° C. etc.

Dieſe Verſuche beweiſen alſo, daſs der Farbeſtoff des Bluts, das Eiſen, das einen ſeiner Beſtandtheile ausmacht, und in der Aſche deſſelben gefunden wird, ſelbſt dann zurück behält, wenn Reagentien, welche ihn zu zerſtören ſtreben und das Eiſen aufzulöſen vermögen, auf ihn einwirken.

Was die *zweite Frage* betrifft: Ob das Eiſen einigen Antheil an der Farbe des Bluts hat? ſo läſst ſich darüber ſehr ſchwer mit einiger Zuverläſſigkeit entſcheiden; doch haben wir eben ſo wenig Gründe dieſes zu verneinen, als es zu bejahen. Daſs das Eiſen nicht auf die Art, wie man glaubte, nämlich als Oxyd im Blute aufgelöſt, das Blut färbe, fällt in die Augen; die Gegenwart deſſelben im Farbeſtoffe des Bluts kann aber deſſen ungeachtet von einigem Einfluſs für die Farbe ſeyn. Der Farbeſtoff kömmt in den mehrſten ſeiner Eigenſchaften mit dem Faſerſtoff und dem Eyweiſsſtoff überein, und unterſcheidet ſich von ihnen blos durch ſeine Farbe und ſeinen Eiſengehalt. Noch mehr gleicht er (bis auf die Farbe) der Kryſtalllinſe, in deren Aſche ſich aber nur Spuren von Eiſen finden, indeſs die ſchwarze Materie mit der die Choroidea des Auges überzogen iſt, eine rothe Aſche giebt, welche eine ſehr groſse Menge Eiſen enthält.

Ich glaube, daſs das hier Geſagte hinreicht darzuthun, daſs der Farbeſtoff des Bluts ſich von den farbenloſen thieriſchen Subſtanzen durch die Menge des Eiſens unterſcheidet, welche ſich in der Aſche

deſſelben findet, und daſs es nicht ganz unwahrſcheinlich iſt, daſs dieſes Eiſen zu der dunkeln Farbe deſſelben beiträgt.

Herr Vauquelin ſcheint bei ſeiner Prüfung der angeblichen Entdeckung des Herrn Brande den Farbeſtoff nicht eingeäſchert zu haben, und nur nachdem dieſes geſchehen iſt, läſst ſich das Eiſen, welches er enthält, darſtellen. Herr Brande hat dieſes zwar gethan, daſs er in der Aſche aber dennoch nur Spuren von Eiſen fand, die ſich der Wahrnehmung faſt entzogen, iſt ſchwer zu erklären, und ich enthalte mich hierüber aller Bemerkungen, da dieſer Chemiker in dem Journale, welches er herausgiebt, mir Urſach gegeben hat, alle Berührung mit ihm zu vermeiden.

IV.

Phyſikaliſche Erörterungen über den Kreislauf des Blutes in dem thieriſchen Körper und über die Kräfte, welche ihn hervorbringen.

Die Ueberſchrift, welche ich dieſer Abhandlung gebe, drückt genau das aus, was der Leſer in ihr zu erwarten hat: *phyſikaliſche* Erörterungen über einen Gegenſtand, der zwar ſelbſt in ein anderes Gebieth der Naturkenntniſs, als in dasjenige gehört, dem dieſe Jahrbücher beſtimmt ſind, (von denen die Erſcheinungen in dem lebenden Zuſtande der Thiere in ſo weit ausgeſchloſſen bleiben, als ſie auf den dieſem Zuſtande eigenthümlichen Kräften beruhen,) — über welchem ſich aber doch noch manches Belehrendes und Intereſſantes ſagen läſst, auch wenn man von den ſogenannten Lebenskräften ganz abſieht, und keine andere Naturkräfte mit in die Betrachtung zieht, als diejenigen, mit denen wir es in der gewöhnlichen Phyſik (oder der Phyſik im engern Sinne) zu thun haben.

Daſs das Blut den menſchlichen Körper, ſo lange das Herz ſchlägt, in unausgeſetztem Kreislauf durchſtrömt, daſs es von dem Herzen durch die Schlagadern bis über die feinſten Veräſtelungen derſelben hinaus fortgetrieben,

und, dem Herzen durch die in eben der Feinheit beginnenden, allmählig ſich erweiternden und vereinigenden Blutadern wieder zugeführt, ja gröſstentheils zugehoben wird, — iſt eine bewundernswürdige Natur-Erſcheinung, welche einen jeden Freund und Kenner der Naturlehre, der ſich eine hinlänglich deutliche Vorſtellung von derſelben verſchafft hat, zum Nachdenken reitzen muſs. Dieſe Erſcheinung iſt es, welche meine Leſer hier auf eine allgemein faſsliche Art und durch Abbildungen erläutert, vollſtändig beſchrieben, und von ihrer rein-phyſikaliſchen Seite behandelt finden; daher ich kein Bedenken trage, ihnen dieſen Aufſatz als einen *phyſikaliſchen* hier vorzulegen. Und gewiſs war es der Mühe werth, zu verſuchen, in wie weit diejenigen Naturkräfte, deren Geſetze die Phyſik im engern Sinne (d. i. ſo fern die Phyſiologie mit ihr im Gegenſatze ſteht) entwickelt, ausreichen, den Kreislauf des Bluts der Hauptſache nach zu erklären.

Es ſchien mir beim Nachdenken hierüber, daſs eine ſolche phyſikaliſche Erklärung ſich wohl würde durchführen laſſen, ſo weit ſich darüber im Allgemeinen, und ohne in das Einzelne einzugehen, urtheilen lieſs; wohl verſtanden, *nicht* von dem Schlagen des Herzens, denn das iſt eine rein-phyſiologiſche Erſcheinung, Etwas, wozu wir in dem Unorganiſchen nichts Aehnliches finden, und von dem wir bei einem ſolchen Verſuch der Erklärung als gegebene Thatſache ausgehen müſſen; — wohl aber von dem Umlaufe des Blu-

tes, ſo fern er durch das abwechſelnde Zuſammenziehen und Erweitern des Herzens und ſeiner Höhlungen bedingt iſt. Liebte ich paradoxe Ausdrücke, ſo würde ich zu behaupten geneigt ſeyn, „das Herz ſey zugleich ein Druckwerk und ein Saugwerk eigenthümlicher Art, und als ſolches, zum Theil wenigſtens, ein pneumatiſches Inſtrument.“ Das ſollte aber ſo viel ſagen: der Blutumlauf wird, meiner Meinung nach, durch die Schläge des Herzens nach denſelben Geſetzen hervorgebracht, als die Bewegung des Waſſers *erſtens* in Druckwerken und *zweitens* in Saugwerken, obſchon bei dem Saugwerke des Herzens noch eine andere phyſikaliſche Kraft als die, welche in den Saugpumpen allein wirkt, mit thätig iſt. So einfach auch die phyſikaliſchen Theorieen dieſer Inſtrumente (der Druckwerke und der Saugwerke) ſind, ſo ſcheinen ſie doch vielen Phyſiologen bei ihren Verſuchen den Blutumlauf zu erklären, nicht in aller Deutlichkeit gegenwärtig geweſen zu ſeyn, und am wenigſten den Neuern; ſie würden ſonſt wohl weder verborgene Qualitäten, noch Vorſtellungen, welche gegen die Geſetze der Phyſik ſind, noch ganz unzuläſſige Analogieen, einer einfachen und lichtvollen phyſikaliſchen Erklärung vorgezogen haben, vielmehr bemüht geweſen ſeyn, dieſe letztere bis in das Einzelne durchzuführen, und ſie nur da, wo es unumgänglich nöthig ſeyn ſollte, durch das dem lebenden Zuſtande Eigenthümliche zu modificiren. Dieſes war wenigſtens der Gedanke, der in mir entſtand, als ich ſo viel ſonderbare Meinungen in

phyſiologiſchen Aufſätzen und Schriften von dieſem Grundphänomen der thieriſchen Phyſik las, und häufig bloſse Worte, oder Spiele des Witzes, oder Miſsverſtand und Miſticismus da fand, wo ich eine lichtvolle Theorie einer zum Theil wenigſtens mechaniſchen Erſcheinung erwartete. Der richtige und wahre Weg in der Phyſiologie, als der Naturlehre des lebenden Zuſtandes der Thiere, ſcheint mir zu ſeyn, daſs man bei phyſiologiſchen Erſcheinungen, wie dieſe, zuerſt nachforſche, ob es nicht möglich ſey, ſie aus rein mechaniſchen Gründen abzuleiten, oder ſorgfältig nachſehe, wie weit ſie aus ſolchen ſich erklären laſſen. Erſt wenn man damit im Reinen iſt, wird man mit einiger Sicherheit beurtheilen können, welchen Einfluſs die dem lebenden Zuſtand ausſchlieſslich eigenen Kräfte an ihnen haben; ſtatt daſs, wenn man ſogleich alles der ſogenannten Lebenskraft zuſchreibt, man eben dadurch alle Verſuche der Erklärung aufgiebt, und ſich dem Spiele mit verborgenen Qualitäten hingiebt. Haben die alten Jätro-Mathematiker wirklich alles *blos* aus mechaniſchen Geſetzen erklären wollen, ſo war das ein groſser Abweg, der auf einem fundamentalen Miſsverſtande beruhte; nicht minder tadelnswerth iſt aber gewiſs das Verfahren ſo vieler in den neueſten Zeiten, ſich um das Mechaniſche bei Erörterungen phyſiologiſcher Erſcheinungen gar nicht zu kümmern, es mit einem Machtwort und einer verrufenen Benennung wegzuwerfen, und dafür im Felde dunkler Begriffe, nur halb verſtandener Lehren, herbeigezogener Aehnlichkeiten und hinkender

Gleichniſſe — der Phantaſie freien und ungezügelten Lauf zu laſſen.

Auf meine Veranlaſſung hat einer meiner eifrigſten mehrjährigen Zuhörer, von deſſen geſundem Urtheil und ſorgfältiger Benutzung der anatomiſchen und phyſiologiſchen Vorträge der berühmten Lehrer dieſer Univerſität ich mich überzeugt hatte, die hier angedeutete Idee, unter Benutzung meines Rathes, durchzuführen verſucht, und mit Vergnügen lege ich die Arbeit in ihrem jetzigen Zuſtande meinen Leſern zugleich mit einigen eigenen Bemerkungen vor; und zwar den Freunden der Naturkunde als eine allgemein faſsliche Darſtellung einer höchſt intereſſanten Erſcheinung von ihrer phyſikaliſchen Seite, den Phyſiologen aber zur ſorgfältigen Erwägung, Prüfung und Verbeſſerung. Ich rieth ihm, ſich Leſer zu denken, denen die Geſetze der Phyſik nicht fremd, die Einrichtungen des menſchlichen Körpers aber nur im Allgemeinen bekannt ſind, und daher mit einer faſslichen Beſchreibung des Apparates zum Blutumlauf, erläutert durch deutliche Abbildungen des Innern des Herzens, anzufangen, und darauf die Erklärung der Wirkung dieſes Apparats als eines Druckwerks und eines Saugwerks eigener Art, nach phyſikaliſcher Weiſe, zu gründen, unter Vergleichung mit den Meinungen und Erklärungen in den geſchätzteſten phyſiologiſchen Schriften. Er hat hauptſächlich den letzten Theil dieſer Aufgabe, den Beweis im Auge gehabt, daſs den Rücktritt des Blutes durch die Blutadern zum Herzen, vorzüglich das Herz ſelbſt, als Saugwerk bewirkt; über das Herz als Druckwerk ha-

be ich einige Bemerkungen angehängt, in denen ich auf die wahre Theorie des Pulsſchlags der Arterien hingewieſen zu haben glaube. Es würde indeſs der hohen Achtung, die ich gegen meine Leſer hege, nicht entſprochen haben, hätte ich mich hier ganz auf mein Urheil verlaſſen wollen. Erſt nachdem ich die Meinung meines würdigen Freundes und Kollegen, Herrn Hofrath Roſenmüller's, (die ich mit ſeinem Vorbewuſst hier beifüge) eingeholt hatte, habe ich den Entſchluſs ausgeführt, dieſe nicht miſslungene und ſeit den acht Monaten, daſs ſie in meinen Händen iſt, mehrmals verbeſſerte, zum Theil ganz umgeſchmolzene und von mir (ſo wie was die Abbildungen betrifft, von Herrn Hofrath Roſenmüller) genau revidirte Arbeit in dieſe Annalen aufzunehmen. Ihr Verfaſſer iſt Herr Ernſt Ludwig Schubarth, aus *Merſeburg*, Candidat der Medicin, bisher unſer gelehrter Mitbürger.

Gilbert.

Schreiben des Hofraths Roſenmüller, Dr. und Prof. der Anatomie, an den Prof. Gilbert.

„Zu einer Zeit, wo ſich die Phyſiologen bei Erklärung der Erſcheinungen im menſchlichen Organismus mit Vorliebe an planetariſche Einflüſſe und an die Einwirkung von Kräften halten, deren Weſen bei weitem nicht klar genug erkannt iſt, macht es mir ein wahres Vergnügen, einen Ihrer talentvollen Schüler, den ich auch den mei-

nigen nennen darf, auftreten und den zu wenig beachteten Einfluſs der Grundſätze der Mechanik und Hydraulik auf die Erklärung der Bewegungen des Herzens geltend machen zu ſehen. Ich für meinen Theil finde den mir gütigſt mitgetheilten Aufſatz ſehr gründlich, die anatomiſche Beſchreibung nebſt den dazu gehörigen erläuternden Abbildungen richtig, und die Beziehungen der Phyſik auf dieſen Theil der Anatomie und Phyſiologie vollkommen conſequent und einleuchtend.

Dr. *J. Chr. Roſenmüller.*

I. Allgemeinfaſsliche anatomiſche Beſchreibung des Herzens und der Blutgefäſse.

Das Blut, der ernährende Stoff des Körpers, ohne welches weder Ernährung, noch Leben, noch Thätigkeit der Organe möglich iſt, wird zu allen Theilen des Körpers durch Gefäſse geführt, die ihren Urſprung aus dem Herzen nehmen, einem hohlen Muskel, welcher gleichſam eine Erweiterung, ein Anhang, oder richtiger der Mittelpunkt der beiden *Gefäſsſyſteme* iſt.

Die blutführenden Gefäſse ſind nämlich von zweierlei Art: *Schlag-* oder *Pulsadern* (*Arteriae*), und *Blutadern* (*Venae*). Die *Schlag-* oder *Pulsadern* entſpringen, mit Ausnahme einer einzigen, der Lungenſchlagader, alle aus dem groſsen Gefäſs, der

Aorta *), welches ſeinen Urſprung in der *linken* Herzkammer, dem *arteriellen Herzen* hat, und ſich dann gebogen, an der linken Seite der Wirbelſäule herabſenkt. Während ihres Laufs ſchickt die Aorta Aeſte zum Herzen ſelbſt, zum Kopf, dem Halſe, den Reſpirations-Organen, den obern Extremitäten, und den Eingeweiden der Bauchhöhle. In der Gegend des 4ten Lendenwirbels (des 23ſten der ganzen Wirbelſäule) ſpaltet ſie ſich in zwei Aeſte, (in die *Arterias iliacas*) deren jeder wiederum ſich ſogleich in zwei Zweige trennt, (in die *Arteria hypogaſtrica* und *cruralis*), welche beide die Zeugungsorgane und die untern Extremitäten mit Blut verſehen. Die *Lungenſchlagader* hat eine von allen übrigen Pulsadern weſentlich verſchiedene Anordnung und Verrichtung; ſie kömmt aus der *rechten* Herzkammer hervor **), und führt venöſes Blut, daher man ſie auch *Arteria venoſa* genannt hat.

Die Pulsadern, oder Arterien ſind häutige, kegelförmige, biegſame, pulſirende Kanäle. Sie beſtehen aus 4 Hautlagen: *erſtens* einer äuſsern, zelligen, durch welche ſie an die benachbarten Theile angeheftet ſind; *zweitens* einer ſogenannten Muskelhaut, welche man gewöhnlich als aus Mus-

*) Taf. I. Fig. 3. e, und Taf. II. Fig. 4. f.

**) Taf. I. Fig. 3. d, und Taf. II. Fig. 4. e.

kelfibern beſtehend anſieht, von der aber Herr Berzelius *) darzuthun ſucht, daſs ſie eine ganz andere Zuſammenſetzung als die Muskelfibern habe, und zu Folge ihres ungleichen Gewebes, und ihrer verſchiedenartigen Grundbeſtandtheile, nicht die Natur des Muskels beſitzen könne, eine Meinung, der indeſs neuerlich Parry widerſprochen hat **); *drittens* einer gefäſsreichen Haut, (denn dieſe Kanäle haben, ſo wie jeder andere Theil des menſchlichen Körpers ihre Arterien, Venen und Nerven); und *viertens* aus einer innern, ſehr glatten Haut, die ſehr dünn und ſchlüpfrig iſt, aber keine Gefäſse hat. Die Häute der Pulsadern haben eine ſolche Elaſticität, daſs, wenn man Pulsadern quer durchſchneidet, ſie immer eine runde Oeffnung behalten, indeſs die Blutadern beim Durchſchneiden zuſammenfallen. Die Endigungen der Arterien ſind von verſchiedener Beſchaffenheit; die meiſten ſcheinen mit den feinſten Anfangszweigen der Blutadern zuſammen zu münden, (*anaſtomoſis*)

*) Svenska Läkare Sällskapets Handlingar 3. Heft. Stockholm 1813.

**) Er behauptet, daſs, obgleich dieſe Haut keinen Faſerſtoff habe, ihr dennoch Muskelkraft zukomme. Siehe ſein Werk: *An experimental inquiry into the nature, cáuſe and varieties of the arterial pulſe, and into certain other properties of the larges arteries in animals with warm blood. London 1816.* Ueberſetzt von Embden, Hannover 1817, S. 41. und 45. Ebenfalls des Hrn. Hofrath Kreyſig's Werk über die Krankh. des Herzens B. 3. S. 38.

und in ſie über zu gehen; andere endigen ſich als feine Gefäſse ins Zellgewebe, und ergieſsen in daſſelbe ihr Blut, das von den hier ausgehenden Venen-Zweigelchen aufgeſaugt wird. Viele Zweige von Pulsadern endigen ſich auch mit offenen Mündungen an der Oberfläche im Körper, (*vaſa exhalantia*), und hauchen hier einen wäſsrigen Dunſt aus *). Einen ähnlichen Dunſt hauchen ſie aus in den Höhlen des Körpers, als in dem Gehirn, den Lungenhautſäcken (*Pleurae*), dem Herzbeutel (*Pericardium*), der Bauchhaut (*Peritonaeum*), und er zeigt ſich in dieſen Höhlen nach dem Tode als tropfbare Flüſſigkeit. In den Abſonderungs-Organen, als der Leber, den Nieren, den wahren Drüſen, und auch in den Organen von unbekanntem Nutzen, als der Milz, den Nebennieren, der Schilddrüſe etc., machen die feinſten Zweige der Pulsadern Verwickelungen von verſchiedener Form und Geſtaltung.

Die *Blutadern* (*venae*) haben zartere, und we-

*) Auf der Haut, wo dieſer ſichtbar wird, und ſich bei vermehrter Thätigkeit dieſer Gefäſschen als Schweiſs zeigt, nennt man dieſes gelinde, immer ſtattfindende Verdunſten *Perſpiratio Sanctoriana*, da Sanctorius, (Profeſſor zu Padua und Venedig † 1636) auf ſie zuerſt aufmerkſam machte, in ſeinem Werk *über die ſtatiſche Medicin*, und die Menge des Ausgedünſteten zu berechnen ſuchte, um ihren Einfluſs auf die Geſundheit und Krankheit zu zeigen. Siehe Sprengel's Geſchichte der Arzneikunde 4. Band Seite 505. und folg.

niger Häute als die Schlagadern. Es fehlt ihnen gröſstentheils die Lage von Muskelfibern, die nur an ihren gröſsten Stämmen, in der Nähe des Herzens in ringförmiger Geſtalt ſichtbar ſind. Sie beſitzen ferner zum gröſsten Theile *Klappen*, d. h. die innerſte Haut derſelben bildet ſegelförmige Falten oder Säckchen, die ſtets paarweiſe angebracht ſind, ſo daſs eine der andern gegen über ſteht, und die andere mit ihrem freien Rande in der Axe des Venenſtammes berührt. Die Oeffnungen aller dieſer Säckchen ſind dem Herzen zugewandt (Taf. I. Fig. 1.). Die Arterien liegen gröſstentheils tiefer als die Venen, und jeder Pulsaderzweig, der einem Theil angehört, wird gewöhnlich von zwei Venen begleitet. In der Haut verbreiten ſich nur kleine Enden der Pulsadern, es befinden ſich in ihr aber ſtarke Venenſtämme, die in ganz anderer Richtung als die der Arterienſtämme laufen. Ueberhaupt iſt die Zahl und der Verlauf der Venen ſehr verſchieden und unbeſtändig, da ſie oft zuſammen münden, und deshalb wird ihre Beſchreibung ſchwierig *). Sie fangen eben ſo, wie die Arterien endeten, mit höchſt feinen Röhrchen an, die man überhaupt mit dem Namen *Haargefäſse* belegt hat, und die natürlich auch Blut führen, obgleich ihr Durchmeſſer ſo gering iſt, daſs man dieſes mit bloſsen Augen nicht

*) Das Gegentheil hat neuerlich Meckel in ſeinem *Archiv* Band 1. Heft 2. S. 285. gezeigt, und erwieſen, daſs die Anomalie des Verlaufs der Venen zu dem der Arterien nicht ſo bedeutend ſey.

ſehen kann. Erſt im entzündeten Zuſtande, wo ſie bedeutend erweitert ſind, werden ſie unſern Augen ſichtbar; am beſten kann man ſie in der entzündeten Bindehaut, (*Conjunctiva*) der äuſserſten Bedeckung des Augapfels ſehen *). Die Blutadern des Kopfes, des Halſes, der obern Extremitäten, der Bruſt, des Rückens und einiger Theile der Verdauungs-Organe ſammeln ſich in die *obere Hohlader* (*vena cava ſuperior, ſeu deſcendens* (Taf. III. Fig. 3. f.). Das Blut aus den Nieren, der Leber, den Zeugungs-Organen, und den untern Extremitäten bringt die *untere Hohlader* zurück, (*vena cava inferior, ſeu aſcendens.*) Ein eigenes Gefäſsſyſtem, das man gewöhnlich bei der Beſchreibung zu den Blutadern rechnet, iſt hingegen für alle Organe, die in der Bauchhaut ſich befinden, als Magen, Gedärmen, Milz, auch Leber beſtimmt, nämlich das *Pfortenſyſtem*, deſſen Hauptſtamm als *vena portarum* in die Leber geht, alſo genannt, weil man den Theil der Leber, in welchen ſich dieſer Stamm verliert, den Namen der Pforte gegeben hat. Das Blut, welches in den Verdauungs-Organen von dieſen Gefäſsen aufgeſaugt wird, ſcheint einen der beſten Theile, entweder durch die aushauchenden Endigungen oder zur Ernährung, hergegeben zu haben, und reicher an Kohlenſtoff und Waſſer als das arterielle Blut zu ſeyn, mag auch wohl noch manches andere aufgeſaugt enthalten, und wird deshalb nicht ſo-

*) Siehe Reils Fieberlehre B. 2. S. 212.

gleich in das Herz, ſondern erſt in die Leber geleitet. Erſt, nachdem hier die Galle daraus ausgeſchieden worden, gelangt es geläutert durch die *vena hepatica*, einen Zweig der untern Hohlader, in dieſes Blutgefäſs und durch daſſelbe in das Herz *). Alle Gefäſse des Pfortenſyſtems haben aber keine Klappen; deswegen mögen auch wohl oftmals in ihnen entgegengeſetzte Bewegungen, d. h. nach den kleinſten Aeſten zu, entſtehen **). Dies findet oft bei den, nicht mit Klappen verſehenen Venen der Verdauungs-Organe Statt, ja ſie können ſelbſt die Funktion der Arterien annehmen, und Blut in den Darmkanal ergieſsen ***).

Ich komme nun zu dem Herzen. Das *Herz*, ein hohler Muskel, eine Erweiterung ſowohl des arteriellen, als venöſen Gefäſsſyſtems, hat eine kegelförmige Geſtalt; die Spitze deſſelben iſt ſtumpf und abgerundet, und wird durch eine Kerbe in zwei Hügel getheilt. Es iſt von dem *Herzbeutel* (*Pericardium*) umgeben, einem häutigen Sack, der mit ſeiner untern breitern Fläche mit dem Zwerchfell (*Diaphragma*) verwachſen iſt, und deſſen beide

*) Siehe Platner Quaeſtiones phyſiologicae p. 279.

**) Haller's Abriſs der Phyſiologie von Sömmering und Meckel Seite 51.

***) So z. B. im kritiſchen Hämorrhoidalfluſs, die *Venae haemorrhoidales*. Auch der Scorbut und die Werlhof'ſche Fleckenkrankheit ſcheinen hierher zu gehören. Siehe Kreyſig über d. *Krankh. des Herzens* B. 1. S. 173.

Seiten an die Bruſt-Hautſäcke angeheftet ſind. Der Herzbeutel ſchlieſst von allen Gefäſsen, die zum Herzen gehen, den dem Herzen zunächſt gelegenen Theil mit ein; die Höhle deſſelben iſt beträchtlich gröſser als das Herz ſelbſt, und in ihr hauchen die feinſten Endigungen der Schlagadern den ſchon erwähnten wäſsrigen Dunſt aus, der ſich nach dem Tode, oder im kranken Zuſtande in der Herzbeutel-Waſſerſucht (*Hydropericardia*) in vermehrter Quantität, als tropfbare Flüſſigkeit zeigt.

Die Lage des Herzens ſelbſt in der Bruſthöhle iſt ungefähr ſo, wie ſie Taf. II. darſtellt; die Spitze ſteht ſchräg nach links und vorn, ruht nebſt der untern platten Seitenfläche auf dem Zwerchfell auf, und liegt hinter dem Knorpel der 5ten und 6ten Rippe der linken Seite. Das dickere obere Ende des Herzens liegt dagegen hinter dem rechten Rande des Bruſtbeins in der Gegend des 4ten und 5ten Rippenknorpels. Die äuſsere Haut des Herzens iſt eigentlich eine Fortſetzung des Herzbeutels ſelbſt, der ſich, ſo wie er an die groſsen Gefäſse deſſelben gelangt, an ihnen zum Herzen herabſenkt. Sie enthält an manchen Stellen etwas Fett, ſonſt iſt ſie glatt. Die innere ſehr dünne Haut verbreitet ſich von dem Innern des Herzens aus in die aus ihm entſpringenden Adern.

Eine dicke Scheidewand (*Septum*), welche ſelbſt nicht die mindeſte Oeffnung hat, theilt das Herz in *zwei Höhlungen*; jede derſelben wird wieder in *zwei Abtheilungen* getheilt, durch einen ein-

ſpringenden faltenartigen Theil der innern Herzhaut, welcher eine runde, und durch Klappen verſchloſſene Oeffnung bildet. Die obere, kleinere Abtheilung nennt man die *Vorkammer*, den *Vorhof* (*atrium*), und die untere, gröſsere die *Herzkammer* (*ventriculus*). Die Scheidewand ſowohl als die Seitenwände ſind fleiſchig, und beſtehen aus innig unter einander in verſchiedenen Richtungen verwebten Fibern. An den innern Flächen liegen viele gröſsere und kleinere Faſerbündel, gleichſam als Balken (*trabeculae carneae*), die ſich kreuzen und netzförmige Verbindungen eingehen. Auch entſpringen an mehrern Punkten der Wände fleiſchige Zapfen (*musculi papillares*), die aus parallel liegenden Faſern beſtehen und in die Höhle der Kammer frei hinein ragen, wie man z. B. einige auf Taf. I. Fig. 3. in *bbb* und Fig. 4. *bbb* ſieht.

Jede dieſer beiden Kammern hat zwei runde Oeffnungen, eine venöſe (*oſtium venoſum*) und eine arterielle (*oſtium arterioſum*), die jede mit einem feſtern weiſslichen Wulſte umgeben iſt. Durch die *erſte*, die venöſe Oeffnung, ergieſst ſich das aus den Venen in den Vorhof gebrachte Blut aus dieſem in die Herzkammer, zu welcher dieſer Vorhof führt; und häutige Klappen, welche ſich vor dieſer Oeffnung in der Kammer befinden, und ſich nach dem Innern derſelben öffnen, und an welche von den Zapfen aus ſtarke weiſse Fäden gehen, verſchlieſsen dem Blute, wenn die Kammer ſich zuſammenzieht, den Rücktritt aus ihr in den Vorhof.

Durch die *zweite* Oeffnung, die arterielle, wird das Blut aus der Kammer in die Schlagader getrieben, welche aus ihr entſpringt. Vor dieſer Oeffnung bildet die innere Haut der Herzkammer 3 halbmondförmige Säckchen, von der Geſtalt eines (, (*valvulae ſemilunares, ſeu ſigmoideae,*) die nach der Kammer zu mit ihrer konvexen, und nach der Pulsader zu mit ihrer hohlen Seite gerichtet ſind.*)

Die *rechte* oder *vordere* Herzkammer (Taf. I. Fig. 3.), das *venöſe Herz*, iſt dünnfleiſchiger als die linke. Aus ihr entſpringt die Lungenſchlagader (*arteria pulmonalis*, Fig. 3. d, Fig. 4. e,) die ſich in zwei Aeſte ſpaltet und ſo zu den Lungen gelangt. Die vor ihr befindlichen Klappen ſind ebenfalls dünn und klein. Das *oſtium venoſum* dieſer Kammer iſt durch 3 Klappen geſchloſſen, die man die *dreizipflichen* genannt hat, (*valvulae tricuſpidales*, Fig. 3. *aaa*), deren obere die gröſste iſt, ſo daſs ſie bis zur arteriöſen Oeffnung reicht, und dieſelbe mit verſchlieſsen hilft.

Die *linke* oder *hintere* Herzkammer, das *arterielle Herz* (Fig. 4.), iſt von ſtarken, ſehr kräftig wirkenden Muſkelfibern, wie es die viel gröſsere Kraft erfordert, mit der das Blut durch die Pulsadern in den ganzen Körper getrieben wird. Innerhalb der Einfügung der Aorta ſind ebenfalls 3 halbmondförmige Klappen, (Fig. 2. *ccc*), die ebenfalls dicker und gröſser ſind, als die in der rech-

*) Dieſe Falten kannten ſchon Erasiſtratus, ſo wie mehrere ſeiner Zeitgenoſſen, 300 Jahre vor Chriſtus.

ten Kammer. Das *Oſtium venoſum* iſt hier durch 3 *mützenförmige* Klappen geſperrt, (*valvulae mitrales*, Fig. 4. *a a a*), deren oberſte bis zur Mündung der Aorta reicht. Die rechte Herzkammer iſt kürzer und weiter als die linke.

Die beiden *Neben-* oder *Vorkammern* des Herzens (*atria*) *) machen das dickere Ende des Herzens aus. Ihre Fleiſchmaſſe iſt viel dünner und ſchwächer als die der Herzkammern, und ihre Scheidewand ebenfalls ohne alle Oeffnung; blos beim Fötus iſt ſie durchbohrt (*foramen ovale*,) und mit einer Klappe verſehen (*valvula Euſtachii*), die dem Blute nur erlaubt aus der rechten in die linke Vorkammer, nicht aber aus dieſer in jene zurück zu treten, und die ſo die Lungenſchlagader bis das Athmen anfängt, beim Kreislauf auſſer Spiel ſetzt. Man findet auch manchmal noch in Erwachſenen dieſe Oeffnung unverſchloſſen, welches ein krankhafter Zuſtand iſt, und in Verbindung mit andern organiſchen Herzfehlern, ſehr oft die Blauſucht bedingt **). Die *rechte Vorkammer* oder der Hohl-Venenſack (*atrium venarum cavarum*) nimmt das Blut aus beiden Hohl-Venen auf; denn aus der Vereinigung beider Gefäſse wird eigentlich

*) Einige nennen ſie gar *Herzohren* (*auriculae*), dieſe Benennung gebührt aber einem kleinen Säckchen an der Vorderfläche einer jeden Vorkammer.

**) Siehe Kreyſig über die Krankh. des Herzens 2. B. 2. Abtheil. S. 821.

dieſe Vorkammer gebildet. In dieſe gelangt auch der Speiſeſaft, (*chylus*) den der Speiſeſafts-Kanal (*ductus thoracicus*) in die linke Schlüſſelbein-Vene (*vena ſubclavia ſiniſtra*), einen Zweig der obern Hohlader, leitet, und der mit dem andern Blute gemengt durch die Lungen-Schlagader in die Lungen getrieben wird, um hier zu ſeiner Beſtimmung tauglich gemacht zu werden. Ferner ergieſst ſich in dieſe rechte Vorkammer die groſse Herzblutader (*vena coronaria cordis*), die das für die Muskeln des Herzens ſelbſt beſtimmte Blut zurückführt, und in ihrem kleinen Vorhof mit einer Klappe (*valvula Thebeſii*) verſehen iſt. — Die *linke Vorkammer*, oder der Lungen-Venenſack (*atrium venarum pulmonalium*) nimmt die 4 Lungenblutadern, von denen eine in Fig. 4. d zu ſehen iſt, auf. — Die Herzſubſtanz bekommt ihre eigenen Gefäſse, welche in den Muskelfibern kranzförmig verflochten ſind, (*arteriae venae coronariae*), und erhält ihre Nerven vom 9ten und 10ten Hirnnervenpaar, und von dem Rumpfnervenſyſtem (*ſympathicus maximus.*)

Erklärung der Kupfer.

Bei den Abbildungen des Herzens auf Kupfertafel I. und II. war es meine Hauptabſicht, die Klappen darzuſtellen, wie ſie ſich in den beiden Herzkammern zeigen; und überhaupt durch eine leichte Darſtellung der geöffneten Herzkammern, die Beſchreibung des Saugapparats des Herzens denen zu veranſchaulichen, die in der Anatomie nicht

erfahren ſind. Ich habe ſie nach einem ſchönen, getrockneten Herzen gemacht, weil in den anatomiſchen Kupferwerken das Herz aufgeſchnitten und ausgebreitet dargeſtellt wird, und auf dieſe Art die Anſicht nicht ſo deutlich für den Laien werden kann. Sollte eine genaue anatomiſche Beſchreibung mit dieſen Zeichnungen nicht ganz übereinſtimmen, ſo muſs ich erinnern, daſs die einzelnen zarten Theile beim Ausſtopfen, was dem Trocknen vorausgeht, etwas verletzt worden, und beim Eintrocknen ſelbſt einigermaſsen geſchwunden waren. Das Herz, nach welchem ich zeichnete, hatte zugleich die anatomiſche Merkwürdigkeit, daſs aus dem Bogen der Aorta, wo gewöhnlich 3 groſse Gefäſse entſpringen, hier 4 ausgingen, ohne eine Spur der *Art. anonyma*, weshalb es in der Präparaten-Sammlung des anatomiſchen Theaters zu Leipzig aufbewahrt wird. Herr Hofrath Roſenmüller hat die Gewogenheit gehabt, meinen Zeichnungen mit verbeſſernder Hand nachzuhelfen.

Die beiden gröſsern Abbildungen ſtellen das vom Herzbeutel befreite Herz vor, von deſſen Oberfläche auch das meiſte Fett entfernt iſt.

Auf Taf. I. in Fig. 3. ſieht man die *rechte Herzkammer* geöffnet, und in deren Grundfläche die *dreizipfligen Klappen a a*, an die ſich feine Fädchen, die getrockneten *Musculi papillares b b b* anſetzen. Die Oeffnung *c* bezeichnet den Eingang in die rechte Vorkammer (*Oſtium venoſum*), welche hier ſehr erweitert erſcheint. Der

vorderſte groſse Gefäſsſtamm *d* iſt die *Lungenſchlagader*, die mit dieſer Kammer in Verbindung ſteht. *e* hingegen iſt die *Aorta*, die in der andern Kammer ihren Urſprung hat. Ganz hinten bei *f* zeigt ſich noch die *obere Hohlader* die in die rechte Vorkammer ihr Blut ergieſst; *g* zeigt den geöffneten *Vorhof* von der Seite, und *hhhh* bezeichnet die durch den Einſchnitt getrennten Theile der rechten Herzkammer. *ii* iſt die geöffnete *linke Kammer* von der Seite, und *kk* ſind die *mützenförmigen Klappen*, deren Abbildung in der folgenden Figur deutlicher gegeben iſt.

Auf Taf. II. in Fig. 4. ſieht man eben ſo die *linke Herzkammer* geöffnet. Es ſind *aa* die *mützenförmigen Klappen*, *bbb* die *Muſculi papillares*, *c* die Oeffnung des linken Vorhofs (*Oſtium venoſum*) und *d* der abgeſchnittene Stamm einer *Lungenblutader*, die in den linken Vorhof ihr Blut ergieſst. Es iſt ferner *e* die *Lungenſchlagader*, *f* die *Aorta*, *gggg* ſind die getrennten Wände der linken Kammer, *h* iſt der Eingang zur Aorta (*Oſtium arterioſum*), und *i* die *rechte Herzkammer*.

Taf. I. Fig. 2. zeigt die 3 *halbmondförmigen Klappen* in der Aorta; ein Stück des Bogens derſelben iſt aufgeſchnitten, um dieſe ſichtbar zu machen, ihre Lage aber iſt erhalten. Es iſt *aa* der *Bogen der Aorta*, *bb* das *geöffnete Stück*, *ccc* ſind die *Klappen*, *d* iſt ein Stück von der obern *mützenförmigen Klappe*, *e* die *Scheidewand* des Herzens, *f* ein Theil der *linken Kammer*.

Taf. I. Fig. 1. ſtellt endlich ein Stück einer gröſsern Vene, der *Vena cruralis* dar, das an ſeiner innern Fläche ein *Klappenpaar* deutlich zeigt. *aa* iſt der nach dem Herzen

zugekehrte *offene Theil* dieſer Säckchen, und *bb* ſind die der Peripherie zugekehrten ſtumpfen Enden.

II. Phyſiologiſche Erörterung der Wirkung des Herzens und der Gefäſse, beim Zurückbringen des Blutes aus den Organen zum Herzen.

Es iſt die Frage: durch welchen Mechanismus und welche Kräfte das Blut, wenn alle Gefäſse damit gefüllt ſind, aus den kleinſten Gefäſschen durch die Blutadern in das Herz zurück gebracht wird, ungeachtet es aus den Füſsen und aus den Armen bedeutend hoch anſteigen, und in den Eingeweiden durch ſo vielfältig verſchlungene Bogen hindurch gehen muſs.

Die Phyſiologen haben, um dieſes zu erklären, viele Hypotheſen erdacht, die mir aber gröſstentheils unſtatthaft zu ſeyn, und das nicht zu erklären ſcheinen, was ſie ſollen. Herr Hildebrandt ſagt *): „Die Kräfte, durch welche das Blut in den Venen getrieben wird, ſind: 1) die Kraft des Herzens, 2) die der Schlagadern, 3) die der Venen, welche blos durch ihre lebendige Spannkraft wirken, und 4) befördern die Muskeln durch ihren Druck die Forttreibung des Bluts in den Venen, welche an und zwiſchen ihnen liegen, ſehr.“ Wir wollen dieſe Kräfte einzeln näher betrachten.

Was *zuerſt* die *Muskeln* und ihren Antheil an dem Laufe des Bluts durch die Venen zum Herzen

*) In ſeiner Phyſiologie. 4. Aufl. S. 185.

mer zu ſehen. Sie iſt die einzige Urſach, welche Hr. Cuvier an dem ang. Orte S. 7. von dem Rücktritt des Bluts durch die Venen zum Herzen angiebt: „Die Venen, ſagt er, ſind, groſse Stämme ausgenommen, keiner merklichen Zuſammenziehung fähig; allein der Lauf des Bluts in ihnen wird theils durch den Anſtoſs, den es von den Arterien erhalten hat, theils durch Klappen, die alle gegen das Herz hingerichtet ſind, erleichtert, und bekommt eine beſtimmte Richtung.“ — Eben ſo behauptet Herr Autenrieth in ſeiner Phyſiologie B. 1. S. 135.: „In den Blutadern bewegt ſich das Blut gegen ſeine Schwere; die Bewegung wird erhalten durch die übrige Kraft, womit es aus den kleinſten Enden der Schlagäderchen in die Anfänge der Blutäderchen übergeht. Auch wird bei einer Anfüllung in den kleinen Blutadern das Uebergewicht der Elaſticität in den dickhäutigen Aeſten über die dünnhäutigen, mehr ausdehnbaren Stämme, welche zum Herzen zurück kehren, das Blut immer gegen das Herz zu treiben.“ Was ſich Herr Autenrieth bei dieſem zweiten Grund des Rückfluſſes des Blutes denkt, iſt mir nicht deutlich. — Eben ſo lehrt Herr Prohaska (B. 1. S. 252.): „Der Umlauf des Bluts iſt die Wirkung einer hydrauliſchen Druckmaſchine. Die Zuſammenziehung des Herzens und die darauf folgende Zuſammenziehung der Arterien, ſind die vorzüglichſten Kräfte, unter deren abwechſelndem Druck das Blut ſich immerwährend befindet, und im Kreiſe durch

die Arterien und *Venen* bewegt wird.“ — Dieſem widerſpricht Herr Walther, in Landshut, in ſeinem Werke B. 2. S. 5., wie es mir ſcheint, mit Recht, wenn gleich auch er die wahre Urſach verfehlt. Er ſagt: „Die Propulſivkraft des Herzens erklärt von der arteriellen Gefäſsbewegung nur einiges, aber nicht alles; die venöſe wird *durchaus nicht* hieraus erklärt; es iſt auch nicht ein Verſuch vorhanden, dieſelbe zu erklären. Die Venen würden aber gewiſs nicht im Stande ſeyn, das Blut gegen alle Schwere in die Höhe zu treiben, wenn dies nicht ſelbſt das Beſtreben hätte, auch die andere Hälfte ſeiner Kreisbewegung in der regreſſiven Richtung zu vollenden. Daher richtet ſich der Kreislauf nach keinem einzigen Geſetz der Hydraulik.“ Herr Walther ſchreibt aber dem Blute Beſeelung zu, und ſie ſey es, die demſelben den Impuls zum Kreislauf, beſonders durch die Venen gebe.

Die Kraft des Herzens und der Arterien (Contraktion und Stoſs) reichen nicht hin, das Blut durch die ſo feinen Haargefäſse hindurch in die eigenen Venenſtämme zu treiben, und durch dieſe die Rückkehr deſſelben zum Herzen zu bewirken. Denn *erſtens* übertreffen, wie die Phyſiologen behaupten, die Querſchnitte aller Gefäſse des Schlagaderſyſtems an der Oberfläche des Körpers zuſammengenommen, den Querſchnitt des groſsen Gefäſsſtammes am Herzen an Gröſse; es erweitern ſich alſo die Gefäſse zuſammen genommen, und es verbreitet ſich folglich die das Blut fortſtoſsende Kraft, wel-

che durch den Impuls des Herzens und der Arterien entſteht, immerfort in eine gröſsere Blutmaſſe, und muſs mithin in den einzelnen kleinen Schlagaderäſtchen immer geringer werden; welche daher auch nicht mehr pulſiren. *Zweitens* vermehrt ſich der Widerſtand, den das Blut durch Reibung gegen die Wände der Gefäſse und durch Adhäſion mit denſelben leidet, immer mehr, je enger die Kanäle werden, durch die es ſtrömt, ſo daſs die fortſtoſsende Kraft der linken Herzkammer, ſchwerlich bis über das Arterien-Syſtem hinausreichen kann. Dazu kömmt *drittens*, daſs die meiſten Arterien unter rechten und ſtumpfen Winkeln aus der Aorta gehen, wodurch gleichfalls die bewegende Kraft der Flüſſigkeit geſchwächt wird, beſonders in dieſen ausdehnbaren Kanälen. Ferner wird, *viertens*, ein Theil des circulirenden Blutes zu der Ernährung der Organe verwendet, und ſomit dem Blute entzogen, wahrſcheinlich auch das Blut während ſeines Umlaufs chemiſch verändert. Endlich iſt es *fünftens* ſehr die Frage, ob denn überall Anaſtomoſen der Pulsadern mit den Blutadern, und keine Ergieſsungen in das Zellgewebe ſtatt finden? Muſs man aber dieſe letztern zugeben, ſo iſt die Kraft des arteriellen Herzens und der Arterien nicht vermögend, das in das Zellgewebe ergoſſene Blut in die Anfänge der Venen zu treiben, und durch die Blutadern, etwa mit Hülfe der Muskeln, in das Herz zurückzubringen; vielmehr würde es ſich von Zelle zu Zelle ringsum verbreiten.

Dieſelbe Ueberlegung tritt ebenfalls bei einem andern Erklärungs-Grunde als entſcheidend wieder ein. Man beruft ſich nämlich bei der Erklärung des Hergangs in den Venen gewöhnlich auch auf den hydroſtatiſchen Satz von den *communicirenden Röhren*, in deren einem Schenkel eine Flüſſigkeit eben ſo hoch anſteigen muſs, als ſie in dem andern gefallen iſt, wenn Gleichgewicht ſtatt finden ſoll *). Allein nur wenn alle Arterien mit Venen anaſtomoſirten, und nirgends ſich frei in das Zellgewebe ergöſſen, würden Arterien und Venen den communicirenden Röhren der Hydroſtatik einigermaſen gleichen. Daſs aus den gröſsern Arterienſtämmen unzählige Aeſtchen ſeitwärts ausgehen, und daſs Verbreitungen der Arterienäſtchen wie in der Regenbogenhaut des Auges, in der weichen Hirnhaut, dem Gehirn, den Lungen und ſo weiter, ſtatt finden, würde, wenn nur alle Aeſtchen mit Venenanfängen ohne Unterbrechung zuſammenhingen, der Anwendung des Satzes von den zuſammenhängenden Röhren nicht entgegen ſeyn, wenn gleich die Geſchwindigkeit des Strömens, welche das Blut durch die Schläge des arteriellen Herzens erhielte, in dieſen un-

*) Auf dieſe Art erklärte ihn Dominic. Gulielmini (Malpighi's Schüler, Prof. zu Padua, + 1710) und überhaupt die iatromathematiſche Schule, welche die Zuſammenziehung des Herzens und der Arterien, als das einzige Agens bei dem Kreislauf betrachtete. (Sprengel's Geſchichte der Medicin B. 4. S. 500.).

endlich ſeinen Aeſtchen viel zu ſehr vermindert werden müſste.

Mehrere haben gemeint, an dem Geſchäfte der Venen habe auch eine *Elaſticität* dieſer Gefäſse einen bedeutenden Antheil, ohne doch nachzuweiſen, wie ſie dieſe Wirkung haben könne. — Endlich haben einige eine *eigene Kraft* im Blute angenommen, ſich ſelbſt in den Blutgefäſsen fortzutreiben; es möchten indeſs nicht viele Phyſiologen und am wenigſten die Phyſiker geneigt ſeyn eine ſolche Kraft zuzugeben, die um nichts beſſer als die *Qualitates occultae* der ſcholaſtiſchen Phyſik zu ſeyn ſcheint. So ſagt z. B. Hr. Prof. Meckel in einer Anmerk. zu Cuvier's Werk: „Sollte nicht die dem Blute beiwohnende Propulſionskraft, auf welche Kielmeyer aufmerkſam gemacht hat, groſsen Antheil an der Bewegung des Bluts haben? Ihre Exiſtenz beweiſt die Saftbewegung in den Pflanzen, deren Schnelligkeit mit den Kräften des Zellgewebes, welchen man ſie zuzuſchreiben pflegt, durchaus in keinem Verhältniſs zu ſtehen ſcheint.“ Ueber die Anſicht des Blutlaufs von Treviranus, der in ſeiner Biologie B. 4. S. 266. u. 644., auſser der lebendigen Thätigkeit des Herzens und der Blutgefäſse, noch eine Thätigkeit in dem Blute aus einem innern Princip, als Urſache des Blutumlaufs annimmt, verweiſe ich ganz auf Kreyſig's Urtheil in dem Werke von den Krankh. des Herzens B. 3. S. 227.*) — Mit Recht ſahen alle die *Klap-*

*) Herr Autenrieth glaubt, am ang. Orte S. 237., die Ausdehnung, die das Blut durch ſeine Entmiſchung erleidet,

pen als einen unentbehrlichen Theil des Mechanismus an, der das Blut in den Blutadern zum Herzen zurückführt. Sie waren es, welche den berühmten Harvey zum Nachdenken über den Blutlauf, und zur Entdeckung des Kreislaufs führten, den er 1619 bekannt gemacht hat. Die Klappen können aber nur die Bewegung des Bluts durch die Venen zurück zum Herzen unterſtützen, nicht ſie hervor bringen.

Die *wahre Haupt- und Grundurſache*, ja die einzige Urſache des Blutlaufs in den Venen, ſcheint mir *Saugkraft* zu ſeyn.

Das Wort *Saugen* hat eine zweifache Bedeutung in der Phyſik, einer Wiſſenſchaft, mit der jeder Arzt und Phyſiolog, ja jeder gebildete Mann, den die Natur intereſſirt, vertraut ſeyn, und ſie nach reinen Erfahrungsſätzen ſtudirt haben ſollte. Die *eine* Bedeutung bezieht ſich auf die Phänomene der Haarröhrchen, auf die Lehre von der Capillarität; man hat das Wort zur Bezeichnung dieſer Erſcheinungen nach der ſcheinbaren Analogie derſelben mit dem eigentlichen Saugen gebraucht. In der *andern* eigentlichen Bedeutung bezeichnet Saugen: das Anheben einer Flüſſigkeit, bei Verminderung des Luftdrucks innerhalb des ſaugenden Kör-

als das zurückkehrende Blut beſchleunigend annehmen zu dürfen. Eine vollſtändige Aufzählung aller Momente, die den Rückfluſs des Bluts unterſtützen, findet man in: Quelmalz *Disput. de adjumentis ſanguinis ad cor regreſſus.* Lipſiae 1741. 4.

pers, durch den Druck der Atmoſphäre. Nur zu oft iſt jedoch das Wort *ſaugen* gebraucht worden, ohne daſs der, der es ſchrieb, deutlich eingeſehen und nach phyſikaliſchen Gründen überlegt zu haben ſcheint, was ſaugen ſey; man hat ſich nur zu oft begnügt, die blos ſinnliche Wahrnehmung damit zu bezeichnen, und in dieſem Sinn hat man es gewöhnlich zu nehmen, wenn man in phyſiologiſchen Werken etwas vom Einſaugen der Gefäſse findet.

Was das Saugen in dem *erſten* Sinne betrifft, ſo kömmt ſchon bei Harvey der Satz vor: „Die Gekrösvenen ſaugen aus den Gedärmen den Speiſeſaft auf, und bringen ihn in die Leber *).“ Nun ſaugen zwar nicht die Venen den Speiſeſaft auf, ſondern die Lymphgefäſse, (welche man, weil die Flüſſigkeit gelblichweiſs ausſieht, auch Milchgefäſse, *vaſa lactea*, unrichtig nannte;) ſie ſaugen ihn im Innern der Gedärme ein, und bringen ihn in die Gekrösdrüſen, von da in den Speiſeſaftskanal, und durch dieſen in die linke Schlüſſelbein-Vene und ſo in das Herz; wir ſehen aber doch, daſs Harvey hier den Venen Saugkraft beilegt, welche mit ſo groſsem Eifer denſelben abgeſprochen worden iſt, nachdem man die Lymphgefäſse kennen gelernt hatte**). „Es iſt aber das Loos der Erfindungen des menſchlichen Geiſtes,“ ſagt Herr Prof. Sprengel in ſeiner Geſch.

*) *Venae meſeraicae ab inteſtinis chylum ſugunt, et in jecur deferunt.* Am ang. Orte S. 115.

**) Platneri *Quaeſt. Phyſiolog.* p. 276.

d. Med. B. 1. S. 483., „dafs ſie gleich nach ihrem Entſtehen, als Gegenſtände der Mode, zur Grundlage mannichfaltiger Theorien und Spekulationen dienen müſſen, die man in der Folge wieder verläſst, wenn die gemachten Erfahrungen berichtigt werden.“ So ging es auch mit den Lymphgefäſsen, als die Kenntniſs derſelben in neuern Zeiten durch Cruikſhank und Mascagni weiter verbreitet und verbeſſert worden war; ſo ging es mit der Electricität, und mit dem Galvanismus, aus dem man ſogar den Lebensproceſs hat erklären wollen! Bei dem regen Eifer, der jetzt für Verſuche an Thieren herrſcht, und bei dem Beſtreben, beſonders der Phyſiologen im Auslande, Thatſachen und keine leeren Speculationen aufzuſtellen, dürfte die Zeitperiode bald erſcheinen, wo man den Venen ihr Recht wieder einräumen wird, welches man ihnen vor Entdeckung der Lymphgefäſse zugeſtand, (einſaugende Gefäſse, *vaſa abſorbentia*, möchte ich dieſe eben deshalb nicht nennen, weil auch die Venen einſaugen). Nicht, daſs ich das Aufſaugen des Speiſeſaftes, wie Harvey und ſeine Nachfolger meinten, als die Funktion der Venen anſehe, (worüber ſich auch noch manches ſagen lieſse), ſondern ich will ihnen blos die Saugkraft vindiciren, die man ihnen ſo ſehr ſtreitig gemacht, und wegen der man Haller mit Unrecht getadelt hat, daſs er vom Einſaugen der Blutgefäſse, z. B. in dem Darmkanal rede, wo auch die Venen mit feinen Spitzen in der Gefäſshaut

anfangen. Ihnen kömmt Saugkraft nach den Reſultaten der von Home, vorzüglich aber der von Magendie und Delille angeſtellten, belehrenden Verſuche mit allem Recht zu. Die Arbeit des erſtern iſt zwar noch ſehr unvollkommen und mangelhaft, und giebt kein ſicheres Reſultat *), die Verſuche

*) Home, deſſen Verſuche in den *Philoſophic. Transact. for 1811 Part. I.* ſtehen, und in Reil's *Archiv für die Phyſiologie* B. 12. Heft 2. überſetzt ſind, unterband einigen Thieren den Bruſtkanal (*ductus thoracicus*), und ſprützte eine Flüſſigkeit (Rhabarberaufguſs) in den Magen. Obgleich nun den von den Lymphgefäſsen aufgeſogten Flüſſigkeiten aller Zutritt zur Blutmaſſe durch jene Unterbindung verſagt worden war, ſo zeigte ſich doch die eingeſprützte Subſtanz in dem Harn und der Galle der Thiere. Er wirft die Frage auf: Giebt es ſogenannte *heimliche Gänge* von dem Magen aus zu den Nieren, Harnleitern oder der Blaſe u. ſ. w., welche ſchon mehrere Phyſiologen ſuchten, um die ſchnelle Harnabſonderung nach reichlichem Genuſs von Flüſſigkeiten zu erklären. (Eine weitere Erörterung der ganz unnöthigen Annahme ſolcher Gänge, um dies Phänomen zu erklären, gehört nicht hierher.) Herr Wollaſton (ſiehe Gilbert's *Annalen* B. 45. S. 80.) glaubte, da er Jemand blauſaures Kali eingegeben hatte und ſich keine Spur davon im Blute, dennoch aber daſſelbe im Harne fand, ſolche Gänge annehmen zu müſſen. Aber auf dieſe noch nicht genug wiederholten Verſuche, die auch noch ſehr unvollkommen erſcheinen, kann durchaus nicht ſo groſser Werth gelegt werden, daſs dadurch die Lehre von der Aſſimilation, und der Abſonderung des Harns aus dem arteriellen Blute umgeſtoſsen würde. Herr Home nimmt nun zwar keine ſolchen Gänge an, denn er wagt nicht jenes Phänomen zu erklären, und es iſt in der That ſchwierig, ein Urtheil hier

der beiden letztern Phyſiologen aber ſetzen die Thatſache auſser allem Zweifel, daſs die Venen in den Gedärmen wirklich einſaugen *); eine Vermuthung, die ich ſchon bei den Home'ſchen Verſuchen gehabt hatte, und welche durch die Reſultate der Verſuche dieſer Männer bewährt wird. Daſs

zu fällen. Daſs aber jene Subſtanz, ungeachtet der Unterbindung des Bruſtkanals, dennoch in die Blutmaſſe gelangt ſey, obgleich er im Blute nichts von ihr fand, beweiſt die Anweſenheit derſelben in der Harn- und Gallenblaſe. (Es konnte nämlich entweder ein doppelter Bruſtkanal da ſeyn, oder es ergoſſen einzelne groſse Lymphgefäſse ihre Lymphe unmittelbar in die Schlüſſelbeinvene ſelbſt u. ſ. f.) Befremdet hat es mich aber, daſs bei dieſen Bemerkungen nicht mit einem Worte der Venen gedacht wurde. Sollten ſie nicht vielleicht die Aufnahme jenes Stoffs in die Blutmaſſe befördert haben? Jedoch, um hierin etwas beſtimmtes ſagen zu können, ſind genauere, oft wiederholte phyſiologiſche und chemiſch-analytiſche Verſuche, ſowohl mit dem arteriellen als mit dem venöſen Blute nöthig, denn ſie allein können hier entſcheiden.

*) Siehe Meckel's *Archiv für die Phyſiol.* B. 2. Heft 2. S. 250. Sie unterbanden ein Stück des dünnen Darmes eines Hundes ganz feſt, ſchnitten es aus dem Darmkanal aus, entfernten gleichfalls alle zu ihm gehenden Lymphgefäſse, und lieſsen daſſelbe blos noch mit einer Gekrös-Arterie und Vene in Verbindung. In dieſes Stück ſprützten ſie Upasgift ein, und brachten daſſelbe, in feine Leinwand gehüllt, wieder zurück in die Bauchhöhle. In 6 Minuten traten ſchon die giftigen Wirkungen ein. Ferner trennten ſie den Oberſchenkel eines Hundes vom Rumpfe, ſo daſs er blos noch durch die Schenkelarterie und Vene mit demſelben in Verbindung ſtand. Drauf flöſsten ſie das Gift in den Fuſs ein, und dieſelben

Es findet aber zwiſchen den Venen und den eigentlichen Haarröhrchen eine anſcheinend groſſe Verſchiedenheit darin ſtatt, daſs die Venen ſtets mit Blut gefüllt ſind, indeſs die leeren Haarröhrchen ſich erſt bis auf eine gewiſſe Höhe füllen, indem ſie die Flüſſigkeit anheben; daſs alſo immer ſchon eine anſehnliche Blutſäule auf dem, durch Anziehung der Gefäſswände anzuhebenden Blutstropfen laſtet, welche vom Herzen herab bis zu jenen kleinen Gefäſschen reicht. Es ſcheint, daſs unter dieſen Umſtänden alle Wirkung der Capillarität aufgehoben ſeyn müſſe; worauf unter andern Herr Prof. Sprengel aufmerkſam macht. „Es ſcheint unwahrſcheinlich zu ſeyn, ſagt er, daſs die kleinen Anfänge der Venen das Blut, gleich den Haarröhrchen, aufſaugen, denn ſie ſind immer voll und behalten nicht, wie jene, die aufgeſaugten Flüſſigkeiten in ſich.“ *) Was Hr. Prof. Sprengel aber gleich darauf hinzufügt, iſt mir nicht deutlich: „Die ſchwingende oder wurmförmige Bewegung der Capillargefäſse ſcheint mir zu bewirken, daſs die zu den gröſsern Venenſtämmen gelangenden Flüſſigkeiten leichter in dieſe leeren Gefäſse aufgenommen werden können **).“

*) *Inſtitut. Phyſiologic. t. 1. p. 408.* „*A vero quidem alienum eſſe videtur, minimas venas eodem modo ſanguinem attrahere, quo capillares tubi fugere liquores ſolent; ſi quidem plenae eae ſemper ſint, neque retineant humores attractos, ſicuti tubi capillares.*“

**) „*Videtur autem motus oſcillatorius ſeu periſtalticus ca-*

der beiden letztern Phyſiologen aber ſetzen die Thatſache auſser allem Zweifel, daſs die Venen in den Gedärmen wirklich einſaugen *); eine Vermuthung, die ich ſchon bei den Home'ſchen Verſuchen gehabt hatte, und welche durch die Reſultate der Verſuche dieſer Männer bewährt wird. Daſs

zu fällen. Daſs aber jene Subſtanz, ungeachtet der Unterbindung des Bruſtkanals, dennoch in die Blutmaſſe gelangt ſey, obgleich er im Blute nichts von ihr fand, beweiſt die Anweſenheit derſelben in der Harn- und Gallenblaſe. (Es konnte nämlich entweder ein doppelter Bruſtkanal da ſeyn, oder es ergoſſen einzelne groſse Lymphgefäſse ihre Lymphe unmittelbar in die Schlüſſelbeinvene ſelbſt u. ſ. f.) Befremdet hat es mich aber, daſs bei dieſen Bemerkungen nicht mit einem Worte der Venen gedacht wurde. Sollten ſie nicht vielleicht die Aufnahme jenes Stoffs in die Blutmaſſe befördert haben? Jedoch, um hierin etwas beſtimmtes ſagen zu können, ſind genauere, oft wiederholte phyſiologiſche und chemiſch-analytiſche Verſuche, ſowohl mit dem arteriellen als mit dem venöſen Blute nöthig, denn ſie allein können hier entſcheiden.

*) Siehe Meckel's *Archiv für die Phyſiol.* B. 2. Heft 2. S. 250. Sie unterbanden ein Stück des dünnen Darmes eines Hundes ganz feſt, ſchnitten es aus dem Darmkanal aus, entfernten gleichfalls alle zu ihm gehenden Lymphgefäſse, und lieſsen daſſelbe blos noch mit einer Gekrös-Arterie und Vene in Verbindung. In dieſes Stück ſprützten ſie Upasgift ein, und brachten daſſelbe, in feine Leinwand gehüllt, wieder zurück in die Bauchhöhle. In 6 Minuten traten ſchon die giftigen Wirkungen ein. Ferner trennten ſie den Oberſchenkel eines Hundes vom Rumpfe, ſo daſs er blos noch durch die Schenkelarterie und Vene mit demſelben in Verbindung ſtand. Drauf flöſsten ſie das Gift in den Fuſs ein, und dieſelben

rität) verſteht man bekanntlich diejenige Anziehungskraft, welche feſte Körper in der Berührung gegen Flüſſigkeiten äuſsern, vermöge welcher ſie ſie zum Anſteigen (oder zum Niedrigerſtehen) über ihre Oberfläche bringen. So ſteigt z. B. Waſſer über ſeine ebene Oberfläche an einer Glasplatte an, die man hineintaucht, und in engen Glasröhren deſto höher, je geringer ihr Durchmeſſer iſt. Ein in Flüſſigkeiten getauchtes Haarröhrchen hebt genau im verkehrten Verhältniſſe ſeines Durchmeſſers, ein und dieſelbe Flüſſigkeit über das Niveau derſelben an; und bei verſchiedenen Flüſſigkeiten iſt die Höhe des Standes über dem Niveau in demſelben Haarröhrchen verſchieden. Daſs der Unterſchied in der Kraft, womit die homogenen und womit die heterogenen Theilchen in der Berührung ſich anziehen, allein das Agens iſt, welches dieſe Erſcheinungen in den Haarröhrchen hervorbringt, und zwar blos in der Berührung, hat beſonders Herr Laplace durch ſeine Berechnungen auſser Streit geſetzt (Gilbert's Annal. B. 33. S. 381.). In der Phyſik bedient man ſich zu Verſuchen gewöhnlich cylindriſcher Röhren von Glas, um das Anſteigen von Flüſſigkeiten in ihnen zu zeigen, und bei ihnen iſt es einerlei, welches Ende man in die Flüſſigkeit taucht. In koniſchen Röhren ſteigt dagegen eine Flüſſigkeit mehr oder weniger hoch über dem Niveau an, je nachdem man das ſpitzige, oder das weitere Ende der Röhre eingetaucht hat; und zwar genau ſo hoch, als es in einer cylindriſchen Röhre

von einerlei Durchmeſſer mit dem der eingetauchten Mündung ſteigt; alſo z. B. in einer engen koniſchen Röhre, deren weiteres Ende einen noch ein Mal ſo groſsen Durchmeſſer als das engere Ende hat, wenn das letztere in die Flüſſigkeit eingetaucht wird, noch ein Mal ſo hoch, als wenn man das weitere Ende in ſie eingetaucht hat. Nun aber ſind alle einzelnen Blutgefäſse, die Arterien ſowohl als die Venen, koniſch geſtaltet, und letztere fangen mit ihren feinen Mündungen entweder im Zellgewebe, oder aus den feinen Enden der Arterien ſelbſt an. Es muſs alſo von den Blutgefäſsen daſſelbe gelten, was von der Wirkung der koniſchen Haarröhrchen dargethan iſt *). Wegen dieſer Aehnlichkeit der kleinen Gefäſschen, die zwiſchen den Arterien und Venen mitten inne liegen, mit Haarröhrchen, und weil man ſich ihre Wirkung nach Art jener Röhrchen erklärte, gab man dieſem Theile des Gefäſs-Syſtems den Namen *Capillargefäſse*.

*) Es iſt hier ein Feld zu intereſſanten vergleichenden Verſuchen über die Stärke der Haarröhrchen-Kraft, welche zwiſchen Glas und Blut und zwiſchen Venen und Blut, im Vergleich mit der zwiſchen Glas und Waſſer ſtatt findet. Sollte noch keiner der Iatro-Mathematiker, unter denen es für ihre Zeit ſehr gute Phyſiker gab, Verſuche angeſtellt haben, durch welche die Wirklichkeit der Haarröhrchen-Kraft zwiſchen den Wänden der Blutgefäſse und dem Blute, vor Augen geſtellt, und ſo durch Erfahrung dargethan wird? denn ſolche Verſuche müſſen billig der Behauptung, daſs die Blutgefäſse auf das Blut, nach Art der Haarröhrchen, und zwar anhebend wirken, vorhergehen. *Gilbert.*

zweifelt, ſagt er, daſs die Venen ſaugen, ich glaube aber, daſs ſie ſowohl als die Lymphgefäſse durch ein natürliches und dunkles Begehren der Seele zum Auffaugen und Zurückführen der Flüſſigkeiten genöthigt werden.“ Und an einer andern Stelle: „Alles übrige, was die Schulen als Unterſtützungsmittel der Blutbewegung anführen, als die Pulſation der naheliegenden Arterien, die Bewegung der willkührlichen Muskeln, überhaupt jede Erſchütterung und Bewegung des Körpers, der künſtliche Bau der Klappen, iſt von der Art, daſs dadurch das Blut in den Venen ein wenig gehoben und die Fortbewegung unterſtützt werden kann. Abſtrahirt man aber von jenen bloſen Hülfsleiſtungen, ſo ſcheinen jene Momente keinen beſtimmten Einfluſs auf dieſe Naturerſcheinung zu haben. Das iſt aber gewiſs, daſs die Venen auf Geheiſs der Natur zur Auffaugung der Flüſſigkeiten angetrieben werden, welche

dos et reducendos humores trahi atque impelli, ſtatuo. Und *p. 172.: Cetera motus ſanguinis praeſidia et adjumenta, quotquot ſcholarum modo ſolent commemorari, ut vicinarum arteriarum ictus, musculorum voluntariorum actio, et omnino corporis exercitatio et ſuccuſſus, denique valvularum artificium, haec, inquam, omnia ejusmodi ſunt, ut, licet aliquantum ſublevare et ſubvehere ſanguinem in venis poſſent, tamen, ſi ab auxiliari opere diſceſſeris, nihil ſolidae facultatis ad hanc naturae actionem habere videantur. Certum eſt, venas naturae quodam juſſu ad ſugendos eos humores trahi, qui ad ſenſum ſaporis, ſi non ſuaves, certe non ingrati ſunt; ab injucundis autem, vel potius impuris, et quaſi nauſeae materiam habentibus rejici et repelli.*

dem Geſchmackſinn, wenn auch nicht angenehm, doch gewiſs nicht zuwider ſind, von den unangenehmen aber, oder vielmehr von den unreinen und ekelhaften zurückgetrieben werden.“

Was Herr Hofrath Platner eine von einer dunkeln Begehrung der Seele und einem den Venen eigenen Geſchmackſinn abhangende Einſaugung nennt, würden die Phyſiker durch gröſsere Anziehung bezeichnen, welche die Wände der Venen auf das Blut als die Bluttheile unter einander in der Berührung äuſsern, und in ſo fern ſcheint dieſe Begehrung und der Geſchmackſinn auf die erſten Anfänge der Venen eingeſchränkt, und nicht dem ganzen Syſtem derſelben eigen zu ſeyn; dann aber reicht es nicht hin, das Anſteigen des Bluts durch die Venen von den Extremitäten bis zum Herzen hinauf zu erklären. Die Art, wie Herr Hofrath Platner dieſe Schwierigkeit hebt, iſt mir nicht deutlich, wenn er Seite 273. ſagt: „Haben aber die Gefäſse Neigung zu ſaugen, ſo läſst ſich die Meinung erweiſen, daſs jene Kraft nicht auf die Mündungen allein eingeſchränkt iſt, ſondern ſich auch längſt den Stämmen thätig beweiſt.“ *)

Ich durchſuchte darauf vorzüglich Haller's unſterbliches Werk, und fand endlich im zweiten Bande ſeiner Phyſiologie Seite 325. einige Zeilen,

*) *Si qua vaſis ad ſugendum propenſio eſt, eam non oribus eorum definiri, ſed per omnem tractum ad truncos usque vigere, probabilis eſt opinio.*

die auf dieſen phyſikaliſchen Grund des Blutlaufs in den Venen hindeuten, aus denen aber zugleich erhellt, daſs Haller wenig Werth auf dieſe Erklärung legte. Seine Worte ſind folgende: „Ich will nicht durchaus die Möglichkeit läugnen, daſs das Blut deſto ſchneller durch die Venen zurück kehre, weil es in einen leeren Raum eingezogen werde; auch dies ſcheint mir nicht ganz unwahrſcheinlich zu ſeyn, daſs das Blut in den rechten Vorhof, gleich als in ein leeres Gefäſs eile.“ *)

In Hildebrandt's Handbuche der Phyſiologie, welches ich nun zur Hand nahm, fand ich zwar Seite 183., die Ausleerung des Herzens angeführt, als ein Mittel, den Rückfluſs des Blutes in den Venen zu befördern, es ſcheint mir aber, daſs der Verfaſſer ſelbſt nicht recht wiſſe, wie er ſich die Entleerung des Herzens als ein Beförderungs-Mittel des Blutlaufs erklären ſolle, indem er das Saugen der Venen leugnet, und dennoch der Pfortader Saugkraft beilegt **).

Auch Blumenbach ſpricht von jener Entleerung

*) *Non penitus negavero, aliquando fieri poſſe, ut ſanguis per venas eo celerius redeat, quod in ſpatium vere inane rapiatur, deinde ſanguinem in auriculam dextram, tanquam in vacuum caſtellum, approperare, ne id quidem videtur absque ſpecie veri dici.*

**) Seine Worte ſind S. 341.: „Es iſt nicht hinlänglicher Grund, zu behaupten, daſs die Pfortengefäſse gar nicht einſaugen, wenn auch andere Venen es nicht thun. Vielmehr wird durch die Verrichtung der Leber und die Gal-

des Herzens als einem Mittel den Rückfluſs des Blutes in den Venen zu befördern, und er legt mehr Werth darauf als andere Phyſiologen, drückt ſich aber ebenfalls darüber ſehr undeutlich aus. Er ſagt nämlich: „Auſser den erwähnten Kräften des Herzens beſitzt das Herz auch noch eine mechaniſche, die von ſeiner Struktur abhängt, und zur Erhaltung des Blutlaufs nicht wenig beizutragen ſcheint. Denn, ſind ſeine Höhlen in der Syſtole zuſammen gezogen, und iſt ſo das Blut ausgetrieben, ſo entſteht ein leerer Raum, in welchen, nach dem bekannten Geſetz des Ueberſtrömens die nächſte Blutwelle eindringen muſs. Da ferner die Klappen den Rücktritt der fortgetriebenen Blutwelle verhindern, ſo müſſen nothwendig jene Höhlen das aus den Venenſtämmen angelangte Blut einziehen und verſchlingen“ *). Zur Beſtätigung ſeiner Meinung führt Hr. Hofrath Blumenbach folgendes

lenabſonderung eine gewiſſe Einſaugung der Wurzeln der Pfortader wahrſcheinlich gemacht.“

*) Blumenbach *Inſtitutiones phyſiolog. pag. 100. §. 126. Praeter hactenus enarratas cordis vires, alia quoque ipſi ineſt mechanica, ab ejus ſtructura pendens, quae itidem ad ſanguinis circuitum perpetuo iterandum haud parum valere videtur. Contractis nempe ſyſtole ſua cavitatibus ejus, et ſanguine inde expulſo, vacuum oritur, in quod ex vulgata derivationis lege, vicinum ſanguinem irruere oportet; cum enim regreſſui propulſae undae valvulae obſtent, nihil ſuperaſt quam ut ſanguinem ex venarum truncis advenam deglutiant quaſi et ingurgitent.*

engliſche Werk an: Andr. Wilſon's *Inquiry into the moving powers employed in the circulation of the blood.* Lond. 1774 p. 35., welches ich mir nicht habe zur Benutzung verſchaffen können *).

Hr. Burdach ſagt in ſeiner Phyſiologie S. 365.: „Die Venen bekommen an ihren peripheriſchen Endigungen Blut durch einen Stoſs von den Arterien, welcher durch die Capillargefäſse hindurch fortgepflanzt wird. Durch die Zuſammenziehung des Herzens entſteht ein leerer Raum in den Venen nach dem Herzen zu, in welchen das Blut um ſo eher eindringt, da es durch die Arterien einen Impuls in derſelben Richtung bekommt.“ Wie aber der ſo geringe Impuls das Eindringen des Blutes in die Vorhöfe befördern könne, kann ich nicht begreifen, wundre mich aber, wie es möglich ſeyn konnte, die Saugkraft des Herzens zu überſehen.

Von ſolchen mechaniſchen Erklärungen ſind die

*) In den *Götting. gel. Anz.* vom Jahr 1775 S. 343. u. f. ſteht indeſs eine Inhaltsanzeige dieſes Werks, und aus ihr will ich einiges, was mir wichtig ſcheint, hier anführen. Herr Andreas Wilſon behauptete, das Blut habe in ſich ſelbſt eine Quelle der Bewegung, die mechaniſchen Kräfte reichen nicht zu, die Bewegungen im Thiere zu erklären, und die Wirkung des Herzens ſey noch etwas ganz unbekanntes. Die Kraft, die das Blut durch alle zurückführenden Adern bewege, ſey gröſser als diejenige, die das Blut durch die Arterien treibe. Das Herz aber unterſtütze den Rückfluſs des Blutes durch die Venen dadurch, daſs es einen leeren Raum dem Blute der Hohladern darbiete.

neueſten Schriftſteller über Phyſiologie noch weit mehr, als ſelbſt dieſe Gelehrten entfernt, indem ſie gröſstentheils, nach der jetzt herrſchenden Mode, ſtatt wahrhaft wiſſenſchaftlichen Erklärungen der Phänomene nachzuforſchen, blos Analogieen aufſtellen, die oftmals unpaſſend ſind und nichts erklären, oft aber auch in pomphaftes Dunkel gehüllt, ganz unverſtändlich ſind. Es thut mir leid, unter ihnen einen der gelehrteſten Schriftſteller unter den Aerzten, Hrn. Prof. Sprengel zu finden. Er ſchreibt den Venen zwar ſaugende Thätigkeit zu, wie ſie ihnen aber zukomme, davon findet ſich bei ihm keine wiſſenſchaftliche, ich meine phyſikaliſche Erörterung, (denn das Saugen kann auf keine andere Art erklärt werden, als durch die Lehrſätze der Phyſik); ja er theilt ihnen ſogar auch *Polarität* zu, ein Wort, das bei aller Dunkelheit der Qualität, die es bezeichnet, den Verfaſſern der phyſiologiſchen Schriften der neueſten Zeit ſo erklärend und erſchöpfend zu ſeyn ſcheint, daſs es bei jeder Gelegenheit aushelfen muſs, wenn ſie nicht weiter zu kommen wiſſen. „So bald als die Flüſſigkeiten der Capillargefäſse, ſagt Herr Sprengel, den Gränzen der Arterien und Venen nahe kommen, werden ſie *in ihre Polarität gezogen*, und ſie folgen entweder dem Antriebe der Arterien, oder der Einſaugung der Venen *)." Seine Erklä-

*) Sprengel *Inſtitutiones phyſiolog. p. 439. Simulac humores capillarium vaſculorum his arteriarum venarumque*

rung des Blutlaufs giebt er Seite 435. in folgenden Worten: „Es iſt ausgemacht, daſs das Arterien-Syſtem *electriſch ſtrahle*“ (anders läſst ſich das aus den ſpätern lateiniſchen Schriftſtellern entlehnte Wort, nicht überſetzen), „das Venenſyſtem aber *magnetiſch anziehe*. Beide, einander entgegengeſetzt, werden durch ihren Gegenſatz wirkſam, in dem Herzen aber, von welchem aus der erſte Antrieb kommt, vereinigen ſie ſich. Hierdurch wird jene groſse und höchſt wichtige Unterſuchung deſto mehr erhellet, je unpaſſender alle hydrauliſche und mechaniſche Erdichtungen ſind. Die wahre Urſach muſs man *in dem ausnehmenden Gegegenſatze der Electricität und des Magnetismus, und in dem Verhältniſs des Herzens, als Centralorgan, zu ſeiner Sphäre* ſuchen *).“ Wie kömmt, möchte ich fragen, Herr Prof. Sprengel dazu, einen Gegenſatz der Electricität und des Magnetismus auszuſagen, und noch dazu einen ausnehmenden Gegenſatz. Die

finibus proximi ſunt, in polaritatem earum trahuntur, ſecuturi vel impulſum arterioſum, vel venoſam ſuctionem.

*) *Id omnino exploratum habemus, electrice irradiare arterioſum ſyſtema, magnetice vero trahere venoſum. Utrumque ſibi oppoſitum ſua antitheſi efficax fieri, in corde vero uniri, a quo primus impulſus naſcatur. His ergo ſumma illa et graviſſima quaeſtio lucem eo clariorem accipit, quominus idonea ſunt omnia ea hydraulica et mechanica commenta. Itaque vera cauſa in eminente illa electricitatis ac magnetismi antitheſi, ac in cordis, centralis organi, ad ſphaeram ſuam ratione quaerenda eſt.*

Phyſik weiſs davon nichts; denn electriſche Körper ziehen ſo gut wie magnetiſche an, beide ſtoſsen auch unter gewiſſen Bedingungen ab; beide wirken in einiger Entfernung wahrſcheinlich nach demſelben Geſetze u. s. f. Und was iſt durch eine ſolche herbeigezogene und ganz willkührlich aufgeſtellte Analogie für die Erklärung gewonnen? Hr. Prof. Sprengel ſagt zwar, daſs dieſe Analogie deutlicher den Blutumlauf erkläre, als die unpaſſenden *Erdichtungen* der Mechanik und Hydraulik, ich muſs aber geradezu das Gegentheil behaupten, denn jene Analogie iſt nach den Lehren der Phyſik, auf die ſie ſich ſtützt, ganz unerweislich und ein bloſses Gebilde der Phantaſie, die mechaniſch-hydrauliſchen Lehren von Druck- und Saugwerken aber ſind nichts weniger als Erdichtungen, und ihre Anwendung auf das Herz und den Blutumlauf nichts weniger als *unpaſſend*.

Ich will mich nun bemühen, die Möglichkeit der Saugkraft des Herzens, welche die der Venen einzig bedingt, dadurch auſser Streit zu ſetzen, daſs ich nachweiſe, wie ſie mit den anatomiſchen Lehren vom Herzen und mit den phyſiologiſchen Lehren von der Bewegung des Herzens nicht nur beſteht, ſondern auf das genügendſte übereinſtimmt, ja über dieſe ſelbſt erſt helleres Licht verbreitet. Von den phyſiologiſchen Erörterungen ſchlieſse ich aber diejenigen aus, welche die Urſache der Bewegung des Herzens betrifft; ob man dieſe in den Muskelfibern des Herzens ſelbſt, abgeſehen von den Ner-

ven, die in sie eindringen, zu suchen habe, oder ob man sie diesen Nerven zuschreiben müsse, welche Erörterung uns hier zu weit vom Ziele entfernen würde *).

Jeder Muskel besitzt bekanntlich das Vermögen, sich auf einen angebrachten Reitz zusammen zu ziehen, sich zu verkürzen; aus dieser Verkürzung kehrt er aber, so bald der Reitz zu wirken aufgehört hat, sogleich vermöge seiner Elasticität zurück, und dehnt sich wieder aus, nimmt den Zustand wieder an, in welchem er sich vor der Einwirkung des Reitzes befand **). Dieselben Eigenschaf-

*) Ich verweise, was sie betrifft, auf die Untersuchungen, welche vor Kurzem die Herren Le Gallois und Philips über diese Materie bekannt gemacht haben: Le Gallois *Experiences sur le principe de la vie, notamment celui des mouvemens du coeur, et sur le siege de ce principe. Paris 1812.* (*Dictionn. d. scienc. medical. T. V. p. 448—59.*) Die Abhandlung von Philips steht in dem *Philosophical Transactions for 1815 P. I. pag. 65—97. P. II. pag. 224—46.* und ist übersetzt in Meckel's Archiv für die Physiologie 2. B. 2. Heft S. 526—53. No. VIII.

**) Hierbei muss ich erinnern, dass ich keineswegs Erregbarkeit und Reaction des Muskels ohne Hülfe der Nerven behaupten wolle, wie Haller sie glaubte, der dieses Vermögen der Muskeln ohne Nerven erregt zu werden und zu reagiren, *Irritabilität* nannte; dass man vielmehr keinen Muskel ohne Nerven kenne, und dass ich alle Erscheinungen, die jene zeigen, der Thätigkeit dieser zuschreibe, daher auch den Gegensatz (die *Polarität*) nicht einsehe, welche zwischen der Sensibilität und Irritabilität seyn soll. Denn diese beiden Be-

ten beſitzen auch der hohle Muskel in der Bruſthöhle, das *Herz*, und die *Arterien* ſo wie alle übrigen Theile des Körpers, welche eine fibröſe Structur beſitzen.

Das Herz, das ſeinen materiellen Reitz in ſich hat, das Blut nämlich, zieht ſich durch dieſe reitzende Potenz erregt, zuſammen. Dieſe Zuſammenziehung des Herzens nennt man mit dem Kunſtausdruck *Syſtole*, und die darauf folgende Ausdehnung *Diaſtole*. Beide Zuſtände folgen auf einander in regelmäſsiger Abwechſelung, und dauern ſo die ganze Lebenszeit hindurch fort. Bei der Zuſammenziehung legen ſich die Seitenwände des Herzens an die Scheidewand (*ſeptum*) an, und die Spitze nähert ſich dem breitern Ende, hebt ſich zugleich auf-

griffe bezeichnen Erſcheinungen, die von einer und derſelben Urkraft, der Lebenskraft, entſpringen, und blos in den durch eigenthümliche Structur verſchiedenen Organen verſchiedentlich ſich äuſsern, in den muskulöſen nämlich und in den Sinnesorganen. Aus dieſem Geſichtspunkte betrachte ich die Muskelreitzbarkeit. Philips glaubt zwar, aus ſeinen Verſuchen unter andern den Hauptſatz aufſtellen zu können, daſs das Herz, wie alle Muskeln, eine von dem Nervenſyſteme unabhängige Erregbarkeit beſitze, er nimmt alſo in dieſer Hinſicht Haller's Meinung in Schutz, gegen welche Herr Hofrath Platner in dem vierten Kapitel, *de vi vitali*, ſeiner *Quaeſt. Phyſiol. pag. 103.* bündige Gründe aufgeſtellt hat. Wie einſeitig es ſey, die Muskel- und die Nerven-Kraft als zwei weſentlich verſchiedene Grundkräfte des Thierorganismus aufzuſtellen, darüber äuſsert ſich Herr Hofr. Kreyſig in dem 3. Bande ſeines Werks S. 224.

ven, die in sie eindringen, zu suchen habe, ob man sie diesen Nerven zuschreiben müsse, Erörterung uns hier zu weit vom Ziele en würde *).

Jeder Muskel besitzt bekanntlich da gen, sich auf einen angebrachten Reitz zu ziehen, sich zu verkürzen; aus di zung kehrt er aber, so bald der Rei aufgehört hat, sogleich vermöge sei zurück, und dehnt sich wieder aus, stand wieder an, in welchem er sich kung des Reitzes befand **). Dies

*) Ich verweise, was sie betrifft, auf d che vor Kurzem die Herren Le über diese Materie bekannt gema *Experiences sur le principe de l mouvement du coeur, et sur le* 1812. (*Dictionn. d. scienc.* Die Abhandlung von Phil *cal Transactions for 1815 P.* — 46) und ist übersetzt in M gie 2. B. 2. Heft S. 326 —

**) Hierbei muss ich erinn keit und Reaction des M hauptes wolle, wie H gen der Muskeln ohne giren, *Irritabilität* kel ohne Nerven k jene zeigen, der Th Gegensatz (die *Pol* Sensibilität und Irr

mprel- h befind- n die Lungen

nten Vorkammer in, welches aus den ihr zugehoben wird, Kopfe und dem Halse ere herabsinkende Blut. so zieht sie sich vom Blu- und da, wie wir gesehen und Kammern derselben Sei- im entgegengesetzten Ver- so bald sich die rechte Vor- die rechte Herzkammer Es wird also nun das Blut die venöse Oeffnung in den

[illegible]kammer hinein ge-
[illegible]appen als Ventile
[illegible]ner auföffnen,
[illegible]ngeſetzter
[illegible] ſich
[illegible]m
die
[illegible]riug-
[illegible] Herz-
[illegible]ziehen *).
[illegible] muſs durch
und des obern
[illegible]welle in ſie, bis
[illegible]eben werden; wor-
dem Herzen nahe ge-
[illegible]me, zu erklären hat.
[illegible]ch den Nutzen der Klap-
[illegible]ollen dieſe der bezweckten
[illegible]ntgegengeſetzte Bewegung des
).

[illegible]gt Herr Prohaſka (B. 1. S. 253.) „Die
[illegible]ugenvenen und beide Herzkammern wer-
[illegible]r Zeit ausgedehnt und angefüllt, und ſie zie-
[illegible]n zu gleicher Zeit zuſammen.“ Richtig dünkt mir
[illegible] Autenrieth's Widerlegung zu ſeyn, (1. B.
[illegible]ol. S. 197.) wenn er ſagt: „die genaue Verbindung
[illegible]ern der Hohl-Venen mit denen des Vorhofs beweiſt,
[illegible]ie Zuſammenziehung der Hohl-Venen in einem Zuge
der des Vorhofs und nicht abwechſelnd wirken kann.“

*) Wie zweckmäſsig die Natur die Bauart der Klappen eingerichtet hat, und wie kräftig dieſelben wirken müſſen, hat

nach der Zuſammenziehung derſelben erfolgt, nicht aus der Lungen-Schlagader in dieſelbe zurücktreten kann, verhindern die halbmondförmigen Klappen, die ſich am Anfange dieſer Schlagader befinden, indem dieſe Säckchen durch das rückgängige Blut ausgedehnt werden, und ſo die arterielle Oeffnung der Kammer völlig verſchlieſsen *). Es vermag alſo kein Tropfen Bluts aus dem rechten Herzen in die linke Vorkammer zu kommen, ohne durch die Lungen-Schlagader in die Lungen gebracht, und aus denſelben durch die Lungen-Venen in den linken Vorhof geführt worden zu ſeyn. Man überſieht hieraus, wie innig die Funktion der Lungen mit dem Kreislauf zuſammenhängt. Die Circulation des Blutes durch die Lungen nennt man, im Gegenſatz der Circulation durch den ganzen Körper, den *kleinen Kreislauf* **). Dieſer Kreislauf durch die Lungen findet im Embryo nicht ſtatt, welcher noch nicht athmet und die Lungen noch nicht durch Luft ausdehnt, daher in ihm keine Um-

*) Den Nutzen dieſer Klappen kannte ſchon Berengar von Carpi. Man ſehe ſeinen *Commentar. ad Mundinum.*

**) Ueber die Undurchdringlichkeit der Scheidewand des Herzens iſt im 16. Jahrhundert groſser Streit geweſen. Veſalius lehrte die Undurchdringlichkeit, und Mich. Serveto bauete darauf ſeine Anſicht vom kleinen Kreislauf, den er 1552 vortrug. Man ſehe ſein Buch: *Reſtitutio Chriſtianismi Libr. V. p. 169. Editio 1790.*

wandlung des Bluts, in den Lungen durch den Einfluſs der Luft ſtatt finden kann, welches der Hauptzweck des kleinen Kreislaufs iſt.

Gleich einem Waſſerthiere ſchwimmt der Embryo in dem Waſſer der Eihäute (*Liquor Amnii*), die ihn umſchlieſsen. Er erhält ſein Blut von dem Mutterkuchen aus (*Placenta*), einer zelligen Maſſe, die ihn mit dem Fruchtbehälter (*Uterus*) der Mutter verbindet, und in welche ſich ſowohl die Gefäſse des Fruchtbehälters als die des Embryo endigen. Dieſes Blut führt ihm eine Vene, die Nabel-Vene (*Vena umbilicalis*), durch den zu dieſer Zeit noch offenen Nabel zu; ſie geht zur Leber, und hier ergieſst ſich ihr Blut entweder in die Leber ſelbſt, oder in die untere Hohl-Vene, durch einen kurzen Kanal, den *ductus venoſus Arantii* *). So gelangt alſo das aus dem Mutterkuchen kommende Blut theils durch die Leber-Venen, theils durch dieſen dem Embryo eigenthümlichen Gang, in die Hohlader, und ſo in die rechte Vorkammer. Da in ihm die Lungen als Reſpirations-Organ noch nicht thätig ſind, (das zu ihrer Ernährung nöthige Blut erhalten ſie durch die Luftröhren-Schlagadern *arteriae bronchiales*), ſo geht in dem Embryo das Blut nicht aus der rechten Vorkammer in die rechte Kammer und von da in die Lungen-

*) Dieſen Kanal kannte früher, als ihn Aranzi beſchrieb, Veſalius. Siehe ſein *Examen Obſervation. Falopp. pag. 79. 8.*

Schlagader, ſondern es tritt aus der rechten Vorkammer gleich durch das *eiförmige Loch*, das ſich in der Scheidewand der Vorkammern befindet, in die linke Vorkammer über. Sollte aber ja einiges Blut in die Lungen-Schlagader eingedrungen ſeyn, ſo wird es durch den von ihr zur Aorta führenden *ductus arterioſus Botalli*, in dieſe abgeleitet *). Das aus der rechten Herzkammer und der Aorta in alle Theile des Körpers geführte Blut, wird in dem Embryo zum Theil durch die beiden Nabel-Schlagadern (*arteriae umbilicales*), mittelſt des Nabelſtrangs, dem Mutterkuchen zugeführt, um daſelbſt umgewandelt zu werden. Es verrichten alſo im Embryo die Nabelvene die Arterien-Funktion, dagegen die beiden Nabelarterien die Venen-Funktion der Gefäſse in den Lungen, und es vertritt der Mutterkuchen die Stelle der Lungen. Die beiden beſondern Kanäle, der *ductus venoſus* und *arterioſus*, verwachſen nach der Geburt zu Bändern, ſo wie die Nabelvene, und auch zum Theil die Nabelarterien **).

*) Dieſen Gang des Blutes im Embryo kannte ſchon Galen und beſchrieb ihn in ſeinem Werk: *de uſu partium Libr. XVI.* Botalli maſste ſich die Entdeckung jenes Kanals mit Unrecht an.

**) Geſchieht dies nicht, und bleibt dieſer Kanal geöffnet, was faſt ſtets mit dem Offenbleiben des eiförmigen Lochs verbunden iſt, ſo entſtehen alle Zeichen der *Blauſucht*. Man ſehe Kreyſig's Werk von den Krankheiten des Herzens. B. 2. Abth. 2. Seite 851.

Ich hoffe, dieſe kurze Beſchreibung des Kreislaufs des Blutes im Embryo wird dem Leſer nicht unangenehm geweſen ſeyn. Den Zweck, warum das Blut in die Lungen getrieben wird, und die Veränderungen, welche es daſelbſt erleidet, ſo wie die Theorieen, die man ſonſt vom kleinen Kreislauf hatte, genauer zu erörtern, iſt aber hier der Ort nicht. Ich verweiſe blos auf die ausführliche und ſorgfältige Darſtellung dieſer Materie vom Herrn Prof. Naſſe, in Meckel's Archiv für die Phyſiol. 2. B. 2. Heft a. a. O.

So wie der rechte Vorhof beim Erweitern ſaugend auf die übrigen Venen wirkt, ſo wird durch die nämliche Wirkung des *linken* Vorhofs des Herzens, während dieſer ſich erweitert, das in den Lungen befindliche Blut von den Lungen-Venen aufgeſaugt und in dieſen Vorhof ergoſſen; und wenn ſich der linke Vorhof dann zuſammenzieht, ſo gelangt es in die während derſelben Zeit ſich erweiternde *linke* Kammer. Beim Zuſammenziehen dieſer Herzkammer verhindern die mützenförmigen Klappen dem Blute den Rücktritt in den Vorhof; die ganze Kraft dieſes drei Mal ſtärkern arteriellen Herzens wird daher darauf verwendet, das Blut in die Aorta zu preſſen, und in ihr wird es durch den Impuls des Herzens fortgetrieben, indem jede Zuſammenziehung der Kammer durch ihren Stoſs auf die Blutmaſſe bis in die feinſten Arterien-Zweige wirkt. Da die Aorta und alle aus ihr entſpringende Arterien ſchon ganz voll Blut ſind, ſo daſs ſie im

lebenden Thier einen gröſsern Durchmeſſer haben, als im todten, ſo muſs die Blutwelle, welche die linke Herzkammer beim Zuſammenziehen in ſie wirft, ſie auszudehnen ſtreben. Verringert man daher noch den Durchmeſſer einer Arterie durch das Drücken an einen harten, feſten Körper, (beim Pulsfühlen, der Speichenarterie an die Speiche, *radius*), ſo muſs die vom Herzen aus durch die Zuſammenziehung deſſelben bewegte Blutſäule, die den innern Raum des Gefäſses genau ausfüllt, um deſto heftiger gegen die Wände drücken, und zwar periodiſch nach jeder Zuſammenziehung der Herzkammer. Der Puls, der hieraus entſteht, iſt folglich die Wirkung eines ſtärkern Strebens der Arterien, die Weite ihres Durchmeſſers, der durch den Druck vermindert war, wieder herzuſtellen. Denn bei einer blosgelegten Schlagader ſieht man keine Erweiterung und Zuſammenziehung, durch welche Annahme man ſonſt das Phänomen des Pulſes erklärte; nur bei den Schlagadern, die mit den allgemeinen Bedeckungen umgeben ſind, kann man den Stoſs, den die etwas comprimirte Arterie denſelben mittheilt, ſehen. Dies iſt mit wenig Worten die Parry'ſche Lehre vom Puls, die mit der Döllinger'ſchen gleich iſt *). Die Blutwelle, die mit jedem Herzſchlag in die Aorta getrieben wird, ſoll nach einer Berechnung gegen 5 Loth be-

*) Siehe Parry am ang. Orte S. 97. f., und Meckel's Archiv für Phyſiologie 2. B. 1. Heft.

tragen. Nimmt man nun die Blutmaſſe zu 30 Pfund an, und daſs jedes Mal, etwa der dritte Theil des Blutes, den eine Kammer faſſen kann, bei deren Zuſammenziehung zurückbleibt, ſo werden 4 Minuten erfordert, um die ganze Blutmaſſe ein Mal durchs Herz zu treiben. Das in alle Organe getriebene Blut dient nicht allein zur Ernährung, ſondern es werden aus demſelben verſchiedene Flüſſigkeiten ausgeſchieden, als z. B. in den Nieren Harn, in den Hoden Saamen, in den Ohr-Speicheldrüſen (*Parotis*) Speichel etc.

Ich darf dieſe Materie nicht verlaſſen, ohne noch ein Mal auf die ſaugende Wirkung des Herzens zurück zu kommen, und auf die Behauptung, daſs die Saugkraft es iſt, welche die Rückkehr des venöſen Blutes zum Herzen vorzüglich bedingt. Dieſes Saugen geht von dem Herzen aus, als dem Centro des Venenſyſtems, die Venen aber ſind nur gleichſam die Stiefel jener Saugpumpe; und die Klappen, ſowohl des Herzens, als die der Venen, entſprechen in ihren Wirkungen den Klappen-Ventilen der Druck- und der Saugwerke *). Des-

*) Man wird mich deshalb aber hoffentlich nicht beſchuldigen, daſs ich, gleich den Iatro-Mathematikern die Venen für nichts beſſeres achtete, als die ſtarren metallenen Saug- und Entleerungs-Röhren der Waſſerpumpen und der Luftpumpen. Die Venen ſind als Theile des Körpers auch der Lebenskraft theilhaftig, ſind lebendige Kanäle, die in gewiſſer Hinſicht auch ſelbſtſtändig ſind, (worüber man Kreyſig a. a. O. B. 1. S. 56. nachleſe.) Ihre Kraft kann in einzelnen Orga-

halb war für das rechte, venöſe Herz, ein ſolcher Muskelapparat nicht nöthig, wie wir ihn in dem linken finden, da es in demſelben nicht auf Stoſs

ganen, unbeſchadet ihrer Abhängigkeit vom Herzen, geſchwächt und geſteigert werden; ſie können ſich ſogar zur Thätigkeit der Arterien erheben und Blut ergieſsen. Eine ſolche Unabhängigkeit der Theile findet in der todten Maſchine nicht ſtatt, ſonſt würde die ganze Wirkung derſelben vernichtet ſeyn. Darum darf bei dem Mechanismus zum Blutumlauf und bei der Verrichtung des Venenſyſtems nie die Einwirkung der Lebenskraft überſehen werden. So wirken Gemüthsbewegungen, mechaniſche Reitze, ſo krankhafte Zuſtände auf dieſes Syſtem ein. Und findet eine Steigerung ihrer lebendigen Kraft, eine umgekehrte Bewegung in den Venen eines Organs ſtatt, ſo iſt doch die Bewegung in den übrigen Organen in Tauſenden von Gefäſsen nach der Regel, und dadurch entſteht noch keine Hemmung des Blutlaufs. Dennoch aber müſſen wir uns von dieſem Gegenſtande mechaniſche Vorſtellungen machen, ohne daſs wir der lebendigen Kraft jener Organe zu nahe treten. Sprechen wir nicht auch von chemiſchen Wirkungen im lebenden Thier? Niemand aber kann behaupten, daſs die chemiſchen Prozeſſe in demſelben mit denen, die ein Chemiker im Laboratorium anſtellt, völlig gleich ſind, und niemand wird ſagen, es geſchehe alles nach rein-chemiſchen Principien. Denn alles, was nach den Geſetzen der Mechanik und Chemie im thieriſchen Organismus vorgeht, wird von der Grundkraft der Organismen, von der Lebenskraft, modificirt. Kennen wir aber die mechaniſchen und chemiſchen Wirkungen in dem Organismus der Thiere nicht, ſo befinden wir uns in einem tiefen undurchdringlichen Dunkel; wir nehmen dann zu verborgenen Qualitäten Zuflucht, und gelangen immer ſicher in das Reich der Phantaſie.

und Fortreiben angeſehen war, ſondern auf die Bildung eines luftleeren Raumes durch die Ausdehnung ſeiner Höhlungen. Zwar behauptet Herr Hofrath Kreyſig in ſeinem herrlichen Werke im 1. Bande S. 148., daſs das Herz nur die erſte Inſtanz ſey, von wo der Kreislauf ausgehe, die weſentliche Bedingung, nicht aber die alleinige bewirkende Kraft; und zum Beweis dafür ſtellt er die Verknöcherung im Herzen auf. „Bei Verhärtung der Herzwände, ſagt er S. 193., iſt an keine Contraktion der Kammern zu denken, und dieſe Erſcheinung iſt für die unerklärlich, welche das Herz als die Haupturſache des Blutlaufs anſehen.“ Dieſer Einwurf gegen die hier aufgeſtellte Anſicht iſt indeſs nicht ſchwer zu heben, denn Herr Hofrath Kreyſig ſagt ſelbſt im 2. Bande S. 54., daſs ſich in dem Falle der Verknöcherung der Kammern, die Vorkammern verdichten und ſich zur Kammer konſtituiren, und daſs alsdann die Arterien, vorzüglich aber die Aorta, einen Theil der Thätigkeit des Herzens übernehmen. Sind aber zugleich mit den Kammern auch die Vorkammern verhärtet, was höchſt ſelten, vielleicht nie ſtatt finden kann, ſo muſs der Kreislauf durchaus aufhören.

Einen Beweiſs für die Meinung, daſs der Druck der Atmoſphäre und die Ausdehnung der Herzhöhlen die Bedingungen ſind, welche den Rückfluſs des Blutes hervorbringen, geben uns auch noch die Erſcheinungen, welche ſich an Menſchen zeigen, die ſich auf Bergen, einem bedeutend

halb war für d… …ern Luftdruck
Muskelappar… …aire, wie er auf
linken finde… …von Humboldt,
…d andere, empfanden
…berge, und die neuern
…en Luftregionen, Eng-
…, Anſchwellen der Adern
…he des Körpers, ſie liefen
… erleiden, und zu den An-
…dern zarten Theilen drang
…lle, aus denen man deutlich er-
…ckfluſs des Blutes aus den Orga-
… gehemmt war durch den Mangel
Was die Engbrüſtigkeit anlangt,
…e ebenfalls durch Ueberfüllung der
… Blut, wenn daſſelbe nicht gehörig
… Kammer abgeführt wird, und daraus
… auch Blutfluſs aus den Lungen (*Haemo-*
… und es begleitet eine ſolche Ueberfüllung
…gen gewöhnlich Herzklopfen aus Mitleiden-
… Auch ſchon in den gewöhnlichen Luftſchich-
…ntſtehen ähnliche Wirkungen von Schwächung
… Luftelaſticität bei regnichter Witterung, Süd-
…den u. d. Man empfindet Mattigkeit, Niederge-
…ſchlagenheit, Eingenommenheit des Kopfes; der
Athem iſt ſchwer, ſeufzend; der Puls ſchnell, voll
und weich; die Venen an der Oberfläche des Kör-
pers ſtrotzen von Blut; es erzeugen ſich leicht
Stockungen und Verirrungen des Blutes. Auch
dieſe Phänomene ſprechen alle für den durch Ver-

minderung der Elaſticität erſchwerten Rückfluſs des Blutes, ſo daſs nicht allein in den Venen der Haut, ſondern auch in denen der Kopfbedeckungen das Blut ſtockt, und ſo durch den Druck jene Wirkungen hervorbringt. — Daſs im Gegentheil aber auch der vermehrte Luftdruck die Saugkraft vermehre, kann man an Menſchen beobachten, welche in tiefen Gruben arbeiten, wo nicht ſelten heftiger Andrang (*Congeſtio*) des Blutes nach dem Herzen, überhaupt nach den innern Theilen, und daraus Hemmung der Herz- und Lungen-Thätigkeit (Ohnmacht, Schlagfluſs) und Entzündung jener Theile entſtehen. Es wird nämlich hier das Blut mit groſser Kraft von der Oberfläche nach den innern Organen getrieben, und ſammelt ſich in den groſsen Venenſtämmen, dem Herzen, den Lungen etc. an *).

Hiermit beſchlieſse ich die phyſiologiſche Erörterung der Wirkung des rechten Herzens und der Venen, und will nun ganz kurz noch die Meinungen der berühmteſten Aerzte und Naturforſcher des Alterthums über das Herz und die Blutgefäſse, und die Entdeckung des Kreislaufs erzählen.

Hippocrates (*400 a. C.*) macht keinen Un-

*) Ob indeſs nicht in dieſen Gruben manches von der chemiſchen Beſchaffenheit der Luft abhängt, und ob nicht dieſe auf jene krankhaften Zuſtände Einfluſs habe, laſſe ich hier unentſchieden. Man ſehe Sprengel's Pathologie Seite 347. (4. Ausg.) und Conradi Grundriſs der Pathologie Band 1. Seite 213.

terſchied zwiſchen Schlagadern und Blutadern; das Wort φλεψ, (welches in ſpätern Zeiten die Adern bezeichnete, die das Blut zum Herzen zurückführen), gebraucht er für jedes Blutgefäſs; ἀρτηριη nannte er die Luftröhre *). — Ariſtoteles ſuchte zuerſt den Urſprung aller Adern im Herzen, und legte der groſsen Schlagader den Namen Aorta bei, und nannte das Herz den Sitz der Seele. — Praxagoras von Cos (340 a. C.) gab zuerſt den Unterſchied zwiſchen Arterie und Vene an, und ſeitdem unterſchied man die Luftröhre, die zeither ἀρτηριη genannt wurde, von den eigentlichen Arterien durch das Beiwort τραχειη, d. h. rauh, (denſelben Namen hat ſie auch in der lateiniſchen Nomenklatur behalten, wo ſie *arteria aſpera* oder *trachea* heiſst). Er entdeckte, daſs die Aeſte der groſsen Schlagader, Aorta, allein pulſirende Eigenſchaft hätten; ſie ſollten nach ihm mit Geiſt oder Luft (einem geiſtigern Blute) erfüllt ſeyn, die aus den Lungen durch die Luftwege in das Herz gekommen ſey. Derſelben Meinung war auch Eraſiſtratus. Ueberhaupt herrſchte damals in der Lehre von den Blutgefäſsen viele Verwirrung und Dunkelheit. Ob die Venen aus dem Herzen oder in der Leber entſpringen, darüber drückt ſich Herophilus ſelbſt (300 a. C.) undeutlich aus. — Eine Stelle im Galen, im Buche über die

*) Siehe Herrn Prof. Sprengel's meiſterhaftes Werk über die Geſchichte der Arzneikunde 1. B. S. 392.

Verſchiedenheit des Pulſes zeigt, daſs die Annahme der Phyſiologen neuerer Zeit, das Herz ſey eine Erweiterung ſowohl des venöſen, als auch des arteriellen Blutaderſyſtems, nichts neues iſt. Rufus zur Zeit des Trajanus ſchrieb: das Herz ſey der Sitz des Lebens, der thieriſchen Wärme und der Grund des Pulsſchlags: der Puls hange vom Geiſte ab, der in der Schlagader enthalten ſey. Faſt derſelben Meinung iſt Aretaeus (80. n. C.): das Herz enthalte, ſagt er, das *Pneuma* (den Geiſt), deshalb ſey es der Sitz der Lebenskraft und der Seele; die Leber hielt er für das Hauptorgan zur Blutbereitung. Aus ihr leitete der Araber Averrhoës (*Ebn Roſchd*) die Blutadern her. Auch Fernel (1558 †) glaubte noch an die Blutbereitung in der Leber. Argentier (1572 †) leugnete ſie; das Blut wird nach ihm in den Venen bereitet, und Cardanus ſetzte hinzu, vollkommen werde es erſt im Herzen. Eine genaue Beſchreibung des Herzens und der Funktionen ſeiner innern Theile finden wir ſchon beim Berengar von Carpi, der von 1502 bis 1527 Profeſſor zu Bologna war *).

Endlich, nachdem die Aerzte 20 Jahrhunderte hindurch Theorien auf Hypotheſen gegründet hatten, und nichts von dem, was jetzt gefunden wurde, ahndeten, trat 1628 Harvey mit ſeiner groſsen, unſterblichen Entdeckung, des beſtändigen und regelmäſsigen Kreislaufs des Blutes auf,

*) Siehe Sprengel, Geſch. der Arzneik. B. 3. S. 539.

die ſo viel Licht auf das vorher düſtere Feld der Phyſiologie und Pathologie verbreitet hat. Seine Neider, deren es viele gab, wollten dieſe Entdeckung dem Biſchof Nemeſius zuſchreiben; dieſer aber wuſste von nichts anderm, als von einer ſteten Verbindung der Arterien, Venen und Nerven, wie ſein Werk *) beweiſt. Einer erfrechte ſich ſogar zu behaupten, im *Prediger Salomo* Kap. 12. Vers 6. ſtehe die neue Lehre ſchon mit klaren Worten **). Indeſs findet man in der That ſchon bei Servet die erſte Spur vom kleinen Kreislauf; und Andr. Caeſalpini aus *Arezzo* († 1603) kannte den groſsen Kreislauf, ohne dieſe Kenntniſs weder von Fabricius ab Acquapendente, noch von Harvey empfangen zu haben ***). Die

*) *De natura humana cap. 24. p. 209. ed. Fell. Oxon. 1676.*

**) Blumenbach's med. Biblioth. B. 3. S. 366.

***) Er trug ſeine Meinung in ſeinem Buch *de plantis* 1571 vor, Libr. 1. pag. 3. edit. Florent. 1583 in Quarto. Seine Worte ſind: „Wir ſehen, daſs in den Thieren die Nahrungsſäfte durch die Venen, als zur Werkſtätte der eingepflanzten Wärme geführt, und, wenn ſie dort völlig zubereitet worden ſind, dann durch die Schlagadern, durch den Antrieb des Geiſtes, der aus den ernährenden Säften im Herzen erzeugt wird, in den ganzen Körper vertheilt werden.“ *In animalibus videmus alimentum per venas duci ad cor tanquam ad officinam caloris inſiti, et, adepta inibi ultima perfectione, per arterias in univerſum corpus diſtribu agente ſpiritu, qui ex eodem alimento in corde gignit* Herr Sprengel in ſeiner Geſchichte der Medicin B.

Geſchichte vom Kreislauf und ſeiner Entdeckung iſt in Herrn Prof. Sprengel's Geſch. der Arzneik. B. 4. S. 1 — 119. abgehandelt.

Nachſchrift von Gilbert.

Die Meinung, welche Hr. Cand. Schubarth in dieſem Aufſatze unter meiner Leitung durchzuführen verſucht hat, auf eine Art, die ihm Ehre macht, iſt mit wenigen Worten folgende:

Bei dem groſsen Kreislaufe des Bluts durch den Körper, wird das Anſteigen des Bluts in den mit Klappen verſehenen Venen bis zu dem Herzen hinauf, der Hauptſache nach dadurch bewirkt, daſs *erſtens* der Vorhof der rechten Herzkammer, beim Erweitern eine luftleere (oder höchſtens mit ſehr verdünnter Luft erfüllte) Höhlung bildet, in die der Druck der Atmoſphäre das Blut aus dieſen Venen, deren Klappen ſich alle nach dem Herzen zu öffnen, hinauf preſst, und daſs *zweitens* aus dieſem Vorhof die an ihn gränzende Herzkammer, wenn ſie ſich erweitert und dadurch zu einem luftleeren oder luftverdünnten Raume wird, das Blut, das er aufgenommen hatte, in ſich ſaugt. Das rechte oder venöſe Herz

S. 549. bemerkte hierbei: „Ich würde keinen Augenblick zweifeln, ihn für den Entdecker des groſsen Kreislaufs zu halten, wenn er mehr mit ſich übereinſtimmte, und wenn er von der Entdeckung der Klappen in den Venen ausgegangen wäre.“

und die in daſſelbe ſich ergieſsenden Venenſtämme ſind daher ihrem Mechanismus nach mit einer Saugpumpe (abgeſehen von dem Kolben) zu vergleichen. Und noch paſſender iſt die Vergleichung des rechten Herzens mit einem, mit einem Druckwerke verbundenen Saugwerke, in ſo fern nämlich das Blut, das in die rechte Herzkammer, bei dem Erweitern derſelben und dem gleichzeitigen Zuſammenziehen des Vorhofs, eingeſogen worden, bei dem Zuſammenziehen dieſer Herzkammer, aus ihr in die durch ein Druckventil (die Klappen der arteriöſen Oeffnung der rechten Herzkammer) verſchloſſene Lungen-Schlagader und in die Lungen getrieben wird. Ein ganz gleiches Saug- und Druckwerk bilden das linke Herz und das zu demſelben gehörende Syſtem der Schlagadern und der Lungen-Venen. Wenn der Vorhof deſſelben ſich erweitert, hebt die Atmoſphäre das Blut aus den Lungen, durch die Lungen-Venen, in die ſich bildende luftleere Höhlung dieſes Vorhofs hinein, und aus ihr in den gleich darauf ſich bildenden leeren Raum der ſich erweiternden linken Herzkammer; beim Wieder-Zuſammenziehen dieſer Herzkammer aber wird das Blut mit der ganzen Muskelkraft dieſer Kammer in die Aorta und die Arterien bis in ihre feinſten Veräſtelungen herab gedrückt.

Dieſem gemäſs haben wir alſo in unſerm Körper in jeder der beiden Hälften des Herzens und in den mit ihnen verbundenen Syſtemen von Blutge-

faſsen ein Saug- und Druckwerk, welche in beſtändiger Thätigkeit ſind, und in ihrer Arbeit nicht unterbrochen werden können, ohne daſs das Leben in Gefahr kömmt. Ein jedes dieſer beiden Saug- und Druckwerke beſteht: *erſtens* aus zwei ſich abwechſelnd erweiternden und zuſammenziehenden hohlen Räumen, die gleichzeitig ſtets in entgegengeſetzter Bewegung ſind, wie die beiden Kammern eines doppelten Blaſebalgs unmittelbar an einander gränzen, und durch ein Klappenventil zuſammenhängen, welches ſich aus der mit den Venen in unmittelbarer Gemeinſchaft ſtehenden ſaugenden Höhlung (dem Vorhof) nach der mit den Arterien verbundenen Höhlung des ſaugenden Druckwerks (der Herzkammer) zu öffnet, nach entgegen geſetzter Richtung verſchlieſst; *zweitens* aus einem Apparat von Saugröhren, die ſich in die ſaugende Höhlung ausmünden, und von denen die, in welchen das Blut durch Saugen angehoben werden muſs, mit mehreren Saugventilen unter einander verſehen ſind; und *drittens* aus einer durch ein Druckventil, wie die Steigröhren der Druckwerke, verſchloſſenen Röhrenleitung, welche von der zweiten Höhlung ausgeht, und in welche die Kraft, die dieſe Höhlung zuſammenzieht und verkleinert, das Blut mit einer ſolchen Gewalt hineindrückt, daſs es durch alle Veräſtelungen der Röhrenfahrt bis an das Ende derſelben hindurch muſs. Die beiden *Vorhöfe* ſind die ſaugenden Höhlungen; die beiden *Herzkammern* aber die Theile, welche die Stelle

der Kolbenröhren in den Druckwerken vertreten, indem ſie von den Vorhöfen durch ein Saugventil, von den Schlagadern durch ein Druckventil getrennt ſind, und beim Erweitern ſich ſaugend mit Blut aus den Vorhöfen füllen, beim Zuſammenziehen aber das eingeſogene Blut in die Schlagadern hineindrücken; die Blutadern oder *Venen* (gewiſſermaſsen auch der Vorhof beim Zuſammenziehen) vertreten die Stelle der Saugröhren des Saugwerks; die Schlagadern oder *Arterien* aber, die Stelle der Steigröhren, und die *Klappen* der arteriellen Oeffnung der Herzkammer, die Stelle der Druckventile des Druckwerks. Der Vorhof des linken Herzens, in welchen ſich die vier Lungen-Venen ausmünden, iſt das Saugwerk, die Kammer des rechten Herzens, aus welcher die Lungen-Schlagader ausgeht, das ſaugende Druckwerk für den *kleinen* Kreislauf des Blutes durch die Lungen; dagegen iſt der rechte Vorhof mit den beiden groſsen Hohlvenen das Saugwerk, und die linke Herzkammer mit der Aorta das Druckwerk für den *groſsen* Kreislauf des Bluts durch den ganzen übrigen Körper. Bei dem kleinen Kreislauf genügte ein einziges Saugventil, welches ſich an der Ausmündung des linken Vorhofs in die linke Herzkammer befindet (die Klappen der venöſen Oeffnung dieſer Kammer); denn das Blut, welches durch die Lungen-Venen dem Herzen zufliefst, wird bei aufrechter Lage des Körpers nicht angehoben, ſondern geht in faſt horizontaler Richtung aus den Lungen zu dem nahen Her-

zen. Eben ſo wenig bedurften der Ventile die obere Hohlvene, und die in ihr ſich ausmündenden Blutadern, in denen das Blut vom Kopfe zum rechten Vorhof herabſinkt. Dagegen ſind in der untern Hohlvene und den übrigen Blutadern, in welchen das Blut aus den untern Theilen des Körpers und aus den Armen dieſem Vorhof zugehoben wird, viele ſäckchenförmige Saugventile unter einander angebracht. Daſs die linke Herzkammer wenigſtens drei Mal ſtärkere Muskeln als die rechte hat, erforderte die weit gröſsere Kraft, welche nöthig iſt, das Druckwerk für den groſsen Kreislauf als das für den kleinen Kreislauf in Bewegung zu ſetzen.

Eine Schwierigkeit, welche dieſer Theorie entgegen zu ſeyn ſcheint, iſt in der vorſtehenden Abhandlung nicht berührt worden. Bei den gewöhnlichen Saugpumpen laſtet die Atmoſphäre auf der Oberfläche des Waſſers, in welchem die Saugröhre mit ihren ſtarren Wänden ſteht, und preſst das Waſſer in den luftleeren Raum, der beim Hinaufziehen des Kolbens in der Kolbenröhre entſteht, bis zur Höhe von etwa 30 Fuſs hinauf. Dieſes findet nicht auf ähnliche Art bei den Venen ſtatt. Denn *erſtens* endigen ſich dieſe in Haargefäſsen, welche ſich entweder in dem Zellgewebe verlieren, oder mit den Arterien-Enden unmittelbar zuſammenhängen; und *zweitens* ſind die Wände der Blutgefäſse nicht feſt und ſtarr, ſondern biegſam, müſſen alſo, wenn der Druck, den ſie von aufsen und der

den ſie von innen her leiden, gleich zu ſeyn aufhören, nachgeben, und alſo etwas zuſammengedrückt werden, wenn beim Bilden eines luftleeren Raums in dem ſich erweiternden Vorhof, der Druck von innen vermindert wird. Mit dieſen Verſchiedenheiten von den gewöhnlichen Saugpumpen beſteht indeſs recht gut die ſaugende Wirkung des Herzens und der Venen. Die Venen leiden nämlich den Druck der Atmoſphäre in ihrer ganzen Länge von auſsen her, theils unmittelbar (in den mit Luft gefüllten Höhlungen), theils mittelbar (in allen weichen Theilen, die dem Drucke der äuſsern Luft und der Luft in dem Körper nachgeben), und dieſes iſt der Fall bis zu den Enden ihrer Capillargefäſse hinab; daſs dann aber die ſaugende Wirkung des Herzens bis zu dieſen äuſserſten Enden herab reichen müſſe, beweiſt die Erfahrung, daſs ſich die feinſten Thermometer mit haarförmigen Röhren durch Verdünnung der Luft in ihrer Kugel, alſo mittelſt des Luftdrucks, mit Queckſilber füllen laſſen. Durch die Haarröhrchen-Wirkung dieſer Anfänge der Venen wird den Stämmen das arterielle Blut ſtets mit einer ſolchen Kraft zugehoben, daſs die während des Erweiterns des Vorhofs etwas erſchlafften Venen während der nächſten Zuſammenziehung deſſelben wieder eben ſo ſtark von Blut angeſchwellt werden, als ſie es zuvor waren *). Und wenn die Capillar-

*) Die Muskelkraft der Vorhöfe ſcheint daher faſt nur zum Erweitern derſelben zu dienen, und ihr Zuſammenziehen mehr

gefäfse der Venen mit denen der Arterien unmittelbar zufammenhängen, fo könnte hierzu auch noch der Druck dienen, der das Blut in den Schlagadern vom Heszen ab, bis in ihre feinften Anfänge fortfchiebt. Dafs aber diefe letztere Kraft dazu nicht nöthig ift, beweifen die Lymphgefäfse, deren capillare Anfänge blos durch Haarröhrchen-Kraft fich voll faugen, und deren mit Klappen gleich den Venen verfehenen Stämme, alle in einen fich vereinigen, der fich in eine der grofsen Venen ausmündet, und alles aufgefogene, durch die Saugkraft des rechten Herzens gezwungen, in fie ausgiefst.

Noch füge ich hier einige phyfikalifche Bemerkungen über den Kreislauf des Bluts durch die Arterien bei, und zwar über die Art, wie die *linke* Herzkammer und die für den grofsen Kreislauf beftimmten Schlagadern das Blut durch fich bis zu den Venen forttreiben, und wie dabei der *Pulsfchlag* entfteht; Fragen, deren richtiger Beantwortung fich

ein Zufammenfallen zu feyn, durch den Austritt des Bluts aus ihnen in die erweiterten Herzkammern beftimmt. Dagegen werden die Herzkammern wahrfcheinlich noch mit gröfserer Muskelkraft zufammengezogen als erweitert, da fie beim Zufammenziehen nicht blos die Reibung gegen die Wände der fich verengernden Röhren, fondern auch die ganze Haarröhrchen-Kraft der Mündungen der Capillargefäfse der Arterien zu überwinden haben, und nur durch den Ueberfchufs ihrer Kraft über diefe Widerftände das Blut in den Arterien forttreiben können.

mehrere Phyſiologen zwar genähert haben, die keiner aber, ſo viel ich weiſs, mit ganz deutlicher und vollſtändiger Einſicht in das Phyſikaliſche der Sache entſchieden hat.

Die Parry'ſche Erklärung des Pulſes iſt im Ganzen richtig, doch unklar ausgeſprochen, und unnöthigerweiſe in ein gelehrt klingendes Dunkel gehüllt, hinter welchem Viele mehr ſuchen, als dahinter iſt, und daher Schwierigkeiten finden, wo keine ſind. Durch eine Flüſſigkeit, welche ein Gefäſs ganz erfüllt, pflanzt ſich ein Druck, den ſie an einem Theile ihrer Oberfläche leidet, nach allen Richtungen durch die ganze Flüſſigkeit ſo fort, daſs jeder Theil der Wände von derſelben Gröſse, als der unmittelbar gedrückte Theil, einen Druck von derſelben Gröſse als dieſer leidet. Der Druck, mit welchem die ſich zuſammenziehende Herzkammer das in ihr befindliche Blut in die Aorta treibt, muſs daher durch alle Stämme der Schlagadern hindurch ſich fortpflanzen; und einen je gröſsern Theil einer Arterienwand man in das Blutgefäſs von aufſen hinein drückt, einen deſto gröſsern Druck von innen gegen die Arterienwand muſs man während der ganzen Zeit der Zuſammenziehung der Herzkammer fühlen; während der Erweiterung derſelben keinen. Dieſes iſt das *Pulſiren* der Schlagadern an Stellen der Verengerung. Jeder, der ſeinen Puls befühlt, kann ſich überzeugen, daſs er in keinem momentanen Stoſse, ſondern in einem die

Dauer eines Herzſchlags lang fortwährenden Druck beſteht.

Die Wände der Schlagadern ſind biegſame Körper, welche gleich den Darmſaiten, mit denen ſie ihrer Natur nach viel Aehnliches haben, und gleich den Trommelfellen, durch Spannung elaſtiſch werden. In dem lebenden Körper ſind ſie mit Blut ſo ſtark angefüllt, daſs ſie eine bedeutende Spannung und Elaſticität beſitzen. Nach den Verſuchen Parry's hatte die blosgelegte Carotis eines Widders im lebenden Zuſtande 26, 5 Minuten nach dem Tode nur 19 vierzigſtel Zoll im Durchmeſſer. Die linke Herzkammer preſst, indem ſie ſich zuſammenzieht, etwa 5 Loth Blut in die Aorta hinein, und das in einer Zeitdauer von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Sekunde. In ſteifen Röhren wäre dieſes unmöglich, da die Haar-Röhrchen-Kraft die engen Mündungen der Capillargefäſse der Arterien, für eine ſo kurz dauernde Wirkung, ſo gut als verſchlieſst; die biegſamen Wände der Schlagadern geben aber dem Drucke, der auf ſie wirkt, nach. Sie ſchwellen auf, die nächſten bei der Herzkammer zuerſt, da bis zu ihnen ſich der Druck am erſten fortpflanzt; und da zu dieſer Wirkung ein Theil der bewegenden Kraft verbraucht wird, ſo muſs der Druck gegen die Arterienwände (alſo auch der Puls) weiter ab vom Herzen immer geringer werden. Indem aber die Aorta und die nächſten groſsen Arterienſtämme durch das Blut, das die linke Herzkammer in ſie hinein

preſst, anſchwellen, wächſt die Elaſticität ihrer Wände; und hört daher dieſer Grund während des Wieder-Erweiterns der Herzkammer auf, ſo ziehen dieſe groſsen Schlagadern ſich wieder bis zu ihrer vorigen Weite zuſammen, und ſchieben eine der hineingepreſsten gleiche Blutmenge, in die entlegenen Theile dieſer Schlagadern und ihre Veräſtelungen hinein. Hört aber die Wirkung der Aorta und der ihr nächſten Schlagadern auf, ſo iſt die Herzkammer wieder im Zuſammenziehen begriffen, und wirkt nun wieder auf die ganze Blutmaſſe in den Arterien vorwärts treibend, mit dem Ueberſchuſſe ihrer Kraft über den der Elaſticität der aufſchwellenden Arterienſtämme, (alſo weiter vom Herzen ab mit kleinerer). Daher wird das Blut in den entlegenern Theilen der Arterien immerfort mit ziemlich gleicher Kraft vorwärts bewegt, abwechſelnd durch die ſich verengernde linke Herzkammer, und die geſpannte in den Zwiſchenzeiten (der Erweiterung der Herzkammer) ſich wieder zuſammenziehenden Stämme der Aorta und der nächſten groſsen Schlagadern. Aus dieſem Grunde läſst ſich nicht erwarten, in dieſen entlegenern Theilen der Arterien ein abwechſelndes, dem Herzſchlag entſprechendes Anſchwellen und Zuſammenziehen wahrzunehmen; dieſes findet nur in der Aorta und den ihr nächſten groſsen Arterienſtämmen ſtatt, welche während des Zuſammenziehens der linken Herzkammer anſchwellen, und während des Erweiterns

derſelben ſich zuſammenziehen müſſen *). Wenn man ſie, und nicht die entlegenen Schlagadern entblöſte, ſo würde man eine ſolche abwechſelnde ſchwellende und zuſammen ſinkende (ſo weit ſie ſichtbar iſt, gleichzeitige) Bewegung derſelben unſtreitig wahrnehmen **). Zugleich erhellt aber auch hieraus, warum man nur an Verengerungen entlegener Arterien den Puls fühlen kann.

*) Selbſt an der entblöſten Carotis, einer unmittelbar von der Aorta, doch unter einem rechten Winkel abgehenden, und in dem Halſe ſenkrecht aufſteigenden Schlagader, konnte Herr Parry bei ſorgfältigen Mikroſkopiſchen Meſſungen kein Erweitern und Verengern wahrnehmen. Dagegen fand er, daſs ſie bei dem Zuſammenziehen der linken Herzkammer ſich vom Herzen abwärts, beim Erweitern derſelben nach dem Herzen zuwärts nach der Länge bewegte. Dieſe ihm auffallende und unerklärliche Bewegung iſt ein offenbarer Beweis des abwechſelnden ziemlich bedeutenden Anſchwellens und Zuſammenſinkens der Aorta an der Stelle, von der die Carotis aus ihr abgeht, wodurch dieſe ihrer Länge nach herunter gezogen wurde, und ſich dann wieder zurück bewegte.

**) In wie weit Herrn Magendie's Verſuche, die ich in den Nachrichten der diesjährigen Vorleſungen, in der Pariſer Akademie der Wiſſenſchaften erwähnt finde, dieſe meine Theorie beſtätigen, erhellt aus dem flüchtigen Berichte nicht. Es ſollen ihnen zu Folge die Arterien keine Reitzbarkeit, aber einen hohen Grad von Elaſticität beſitzen, und ſich während der Zuſammenziehung der linken Herzkammer erweitern, nachher durch elaſtiſche Rückwirkung zuſammen ziehen, [welches aber wahrſcheinlich nur von der Aorta und den nächſten Arterienſtämmen bei ihr gilt.]

Nach Verſuchen, auf welche ſich Herr Araldi bezieht *), ſteigt das Blut in einer nahe bei der Aorta angebrachten Röhre bis zu einer Höhe von 9 Fuſs; eine Druckhöhe, welche faſt dem dritten Theile der des Luftdrucks in unſern Gegenden gleich iſt, und ungefähr eine Kraft von 5 Pfund vorausſetzt, womit jeder Quadratzoll Oberfläche der Aorta im Mittel von innen ſtärker als von aufsen her gedruckt wird, und alſo auch in ihrem Drucke gegen das Blut, den Luftdruck überwiegt. Noch bedeutend ſtärker muſs der Druck ſeyn, den die linke Herzkammer beim Zuſammenziehen gegen das Blut äuſsert. Zu einem Waſſerſtande von 9 Fuſs Höhe über eine kleine Oeffnung eines Gefäſses gehört eine Geſchwindigkeit des Ausſtrömens von 24 Fuſsen; dieſes würde daher die Geſchwindigkeit des Blutes in den Arterien und Venen ſeyn, litte es in ihnen in ſeiner Bewegung kein Hinderniſs. Ebenfalls nach Verſuchen, welche Herr Araldi anführt, beträgt aber die wirkliche Geſchwindigkeit womit ſich das Blut in der Aorta nahe beim Herzen fort bewegt, nur $\frac{5}{6}$ bis 1 Fuſs. Von der bewegenden Kraft, mit welcher das Blut von dem Herzen in die Schlagadern getrieben wird, geht alſo bei weitem der gröſste Theil in ihnen verloren. Urſachen davon ſind: *erſtens* das Nachgeben der elaſti-

*) In einer Abhandlung über die Kraft des Herzens und ſeinen Einfluſs auf den Blutumlauf, in den Mem. della Soc. Ital. delle Sci. t. 11. und 15. 1810.

ſchen Wände der vom Blute ſtark geſpannten Aorta und der nächſten Schlagadern bei derſelben; dieſer Verluſt iſt aber ſchon abgerechnet, da die beobachtete Druckhöhe nicht zu dem Druck der linken Herzkammer ſelbſt, ſondern zu dem mittlern Druck einer Schlagader unweit der Aorta gehörte. *Zweitens* die Reibung des Bluts gegen die Wände der bis zu Capillargefäſsen ſich verengernden, dabei aber doch ſich ſo veräſtelnden Arterien, daſs die Summe der Mündungen aller dieſer Haargefäſse gröſser als der Querſchnitt der Aorta ſeyn ſoll, *Drittens* endlich die Haarröhrchen-Kraft, mit welcher die Mündungen dieſer Haargefäſse die in ihnen enthaltene Flüſſigkeit zurück halten, und dem Ausflieſsen aus dieſen Mündungen entgegen wirken *). Je weniger die zweite Urſach die Geſchwindigkeit des Bluts in den Arterien bis auf $\frac{1}{25}$ der, welche der Druckhöhe in der Aorta entſpricht, zu vermindern vermag, deſto mehr muſs dieſe dritte Urſach daran Antheil haben. Man ſieht daher, daſs ich wohl nicht mit Unrecht der Haarröhrchen-Wirkung der venöſen Haargefäſse es zuſchreibe, daſs die durch die ſaugende Wirkung des Vorhofs etwas entleerten Venen, ſchnell wieder von Blut und Lymphe eben ſo voll gefüllt werden, als ſie es zuvor waren. Dieſe das Blut in den Arterien-Ver-

*) Vorausgeſetzt, daſs ſie mit den Venen nicht anaſtomoſiren, in welchem Fall der Kraftverluſt nicht ſchwieriger zu erklären iſt.

Uebrigens findet man ſchon im 3. Bande meiner chemiſchen Schriften Berlin 1811 No. 55. S. 274. eine Eiſenmaſſe erwähnt, von welcher man glaubte, daſs ſie Meteor-Eiſen ſey, worin ich vielleicht ſchon 2 oder 3 Jahre früher, etwa 1808 oder 1809, das Kobalt entdeckte; allein dies war ſelbſt dem Hrn. Prof. Chladni bei ſeinem Hierſeyn im verg. Jahre noch nicht bekannt.

Sollte Herr Prof. Stromeyer das Kobalt (neben dem Nickel und Eiſen), ohne von meiner Analyſe zu wiſſen, aufgefunden haben, ſo war dieſes eine Beſtätigung deſſen, was ich vermuthete, nämlich, daſs auch den feinſten Analyſen jenes Metall in andern Meteor-Eiſen entgangen ſey; ſollte derſelbe aber zuvor durch einen Andern aufmerkſam darauf gemacht ſeyn, welches ſich faſt aus ſeinen Worten: *Man habe vorher nichts Gewiſſes darüber gewuſst,*" vermuthen läſſt, (denn Klaproths Glühungsarbeit des Nickels, welche mir übrigens ganz unbekannt iſt, konnte weder irgend einen Chemiker, noch dieſen groſsen Meiſter ſelbſt, zu jener Präſumtion führen), ſo würde dadurch das Räthſel leicht gelöſt ſeyn.

VI.

Auszug aus einem Schreiben des Hrn. Regierungsr. le Plat.

Merſeburg den 6. Sept. 1817.

Sie haben in dem 5. diesjährigen Stück Ihrer Annalen der Phyſik einige lehrreiche Verſuche über das Beſetzen des Pulvers beim Sprengen der Steine etc. bekannt gemacht. Ich darf mir daher wohl erlauben, hier dazu als Beitrag noch zu erwähnen, daſs das *Beſetzen mit trockenem Fluſsſande* von mir bereits im Jahre 1791 beim Sprengen einiger Wurzelſtämme von ſtarken Eſchenbäumen mit gutem Erfolg angewandt worden iſt, nachdem alle übrigen Arten des Beſetzens verſucht und ohne Wirkung geweſen waren. Damals habe ich mich über dieſen Gegenſtand weiter nicht geäuſsert, weil Praktiker von ihren Ausführungen gewöhnlich nicht gern ſprechen, und noch viel weniger darüber ſchreiben, obſchon ſie es zur Beförderung der Wiſſenſchaft thun ſollten. Jetzt wird das Beſetzen des Pulvers mit lockerm Sande zum Sprengen des alten Mauerwerks beim Bau der ſogenannten Schieferbrücke über die Saale bei Halle mit Vortheil benutzt.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1817, ZEHNTES STÜCK.

I.

Ueber Unabhängigkeit der Meteorſteinfälle und der Feuerkugeln von Jahres- und Tageszeiten, von den Himmelsgegenden, von der geographiſchen Lage, vom Wetter und von beſtimmten Perioden,

von

E. F. F. CHLADNI.

„Sie erhalten hierbei," ſchrieb mir Herr Chladni, einen Aufſatz über die Unabhängigkeit der in der Ueberſchrift genannten Natur-Erſcheinungen von mancherlei Dingen, von denen ſie nach den phantaſtiſchen Begriffen Mancher ſollen abhängig ſeyn. Die Ausarbeitung war etwas mühſam, und es iſt beſchwerlich, Zeit und Mühe, welche man auf die Entdeckung oder den Vortrag von Wahrheiten anwenden könnte, dazu verwenden zu müſſen, falſche Behauptungen zu

berichtigen; das Eine iſt indeſs ſo nothwendig als das Andere. Ich habe die Herren, welche ſo manches in das Blaue hinein behauptet haben, abſichtlich nicht genannt, weil ich ein Mal nicht gegen Perſonen, ſondern nur gegen Thorheiten ſtreiten mag, und weil ich zweitens nicht gern durch vieles Nennen irgend etwas zur Celebrität Solcher beitragen mag, die nur gern wollen, daſs viel von ihnen geredet werde, gleich viel, ob rühmlich oder nicht. — Sie ſehen übrigens, daſs ich auf meiner Reiſe ganz fleiſsig geweſen bin, und die himmliſche Feuerwerkerei nicht blos in den Bibliotheken zu Gotha und Göttingen, ſondern fortwährend mit Eifer ſtudirt habe. Von Braunſchweig ging ich über Hannover nach Bremen, unter deſſen freundſchaftlichen Einwohnern ich beinahe 4 Wochen recht angenehm zugebracht habe, und dann nach Hamburg, wo ich eine ſehr freundliche Aufnahme und viel Intereſſe für meine Erfindungen fand, faſt 3 Monate blieb, und, wie Sie vielleicht aus den Zeitungen geſehen haben, zwei Curſus von Vorleſungen über die Akuſtik und die Meteormaſſen, (einen dritten in Altona) hielt, vor meiſtens ſehr aufmerkſamen und wiſsbegierigen Zuhörern und Zuhörerinnen. Jetzt befinde ich mich in dem nordweſtlichſten Zipfel unſers Vaterlandes, wo ein zwar nicht ſehr lebhafter aber braver und verſtändiger Schlag von Leuten wohnt, in dem mehr holländiſchen als deutſchen Emden. In Varel, Jever, Aurich, und hier nahm man gern von meinen Erfindungen Notitz. . .“

Die Meteore, welche ſich uns als Feuerkugeln zeigen, und deren Beſtandtheile, ſo weit ſie nicht während des Durchzugs durch die Atmoſphäre verbrannt oder verflüchtigt worden ſind, als Stein- und Eiſenmaſſen zur Erde herabgefallen, einige Mal auch weniger verändert in Staubgeſtalt zu uns gekommen ſind, und andere ähnliche, deren Beſtand-

theile man nicht habhaft geworden iſt; — dieſe Meteore haben gar keine Beziehung auf Jahres- und Tageszeiten, und eben ſo wenig auf Himmelsgegenden, auf die geographiſche Lage, und überhaupt auf das, was auf unſerer Erde vorgeht. Es kann in der That auch eine ſolche Beziehung bei ihnen eben ſo wenig ſtatt finden als bei den Kometen, mit welchen ſolche Haufen von kosmiſcher Materie viel Aehnliches haben, ſowohl in Hinſicht auf eine ihnen eigen geweſene Bewegung in dem Weltraume mit einer Geſchwindigkeit wohl von etlichen Meilen in einer Secunde, als auch auf ihre im Verhältniſs der geringen Maſſe ſehr beträchtliche Ausdehnung. Nun ſind aber, um einen luftigen (das kann heiſsen, atmoſphäriſchen, oder auch, aus der Luft gegriffenen) Urſprung ſolcher Maſſen glaublich zu machen, ſehr viele Spiele der Einbildungskraft in die Sache hineingemengt worden, wovon auch nicht das mindeſte der Wahrheit gemäſs iſt. *)

*) Einem, der die Beobachtungen, und beſonders die vielen vorhandenen Berechnungen der Bahn gehörig kennt, und alle Umſtände erwägt, (z. B. die aus Wirkungen einer Tangentialkraft und der Schwerkraft zuſammengeſetzte Bewegung, das ſo oft beobachtete Abprallen (Ricoſchettiren) nach dem Falle auf die Atmoſphäre, die Dünne der Luft in ſo hohen Gegenden, wo es an Stoff hierzu fehlt, und die Abweſenheit ſolcher Beſtandtheile in der atmoſphäriſchen Luft etc.), kann es in der That gar nicht einfallen, ſolche Maſſen durch einen electriſchen (oder andern Proceſs aus Beſtandtheilen der Atmoſphäre entſtehen zu laſſen, *Chladni.*

da es für wahre Naturforſchung eben ſo nachtheilig iſt, wenn man zwiſchen Dingen eine Beziehung finden will, wo keine iſt, als wenn man wirklich vorhandene Beziehungen verkennen will, ſo habe ich einige ſonſt beſſer anzuwendende Zeit und Mühe darauf verwendet, die mir bekannt gewordenen Begebenheiten dieſer Art nach den Monaten, Tageszeiten, Himmelsgegenden u. ſ. w. zu ordnen, um zu zeigen, was von einigen Behauptungen wahr oder falſch iſt. Bei jeder Begebenheit habe ich das Datum und die übrigen Umſtände, ſo gut ich konnte, berichtigt, und wiſſentlich weder etwas hierher gehörendes weggelaſſen, noch etwas fremdartiges eingemengt. Die Angabe der genauern Umſtände mancher weniger bekannten Begebenheiten, ſo wie auch die Anzeige der Quellen, verſpare ich auf das gröſsere Werk über Meteormaſſen, woran ich jetzt arbeite, kann aber, wenn jemand an der Richtigkeit einer Angabe zweifeln ſollte, auch früher weitere Auskunft geben.

I. Unabhängigkeit dieſer Ereigniſſe von den Jahreszeiten.

Ganz unbegreiflich iſt es, wie in den *Annales de Chimie* Vol. 85. p. 267., in der *Bibliotheque britannique* V. 59. p. 182., und auch noch ſonſt in einigen deutſchen und andern Zeitſchriften, hat können behauptet werden, daſs von 65 bis 70 damals bekannt geweſenen Meteorſteinfällen, zwei Drittheile ſich ſollen im Juni, Juli und Auguſt ereignet ha-

ben, und daſs in einem Sommermonate mehrere Meteormaſſen ſollen gefallen ſeyn, als in allen Wintermonaten. Um dieſer Behauptung ein Ende zu machen, ordne ich hier zuerſt die beobachteten Meteorſteinfälle und hernach die Zahlen der andern mir bekannt gewordenen Feuerkugeln nach der Folge der Monate.

Meteorſteinfälle im Januar: 1328 Mortahiah, 1496 Forli, 1583 Abruzzo, 1622 Devonſhire, 1697 Siena, 1796 Belaja Zerkwa, 1810 Nordamerika, = 7.

Im *Februar:* 1647 Zwickau, 1671 Schwaben, 1780 Fabbriano (vielleicht im Januar), 1785 Eichſtädt, 1796 Portugal, 1814 Bachmut, = 6.

Im *März:* 1491 Crema, ? 1564 Brüſſel, 1583 Piemont, 1596 Crevalcore, 1636 Schleſien, 1654 Fühnen, ? 1718 Lethy, 1798 Sales, 1805 Doroninsk, 1806 Alais, 1807 Timochin, 1811 Poltawa, 1813 Calabrien, = 11 bis 13.

Im *April:* ? 1540 Limouſin, 1621 Lahore, 1628 England, 1780 England, 1795 Ceilon, 1803 L'Aigle, 1804 Glasgow, 1808 Parma, 1812 Toulouſe, 1812 Erxleben, = 9 bis 10.

Im *Mai:* 1397 Minden, 1520 Aragon, 1552 Schleuſingen, 1561 Torgau, 1580 Nörten, 1677 Ermendorf, 1680 London, 1698 Waltring, 1751 Agram, 1791 Toscana, 1806 Hantſhire, 1808 Stannern, = 12.

Im *Juni:* 1164 Meiſſen, ? 1528 Augsburg, 1668 Verona, 1706 Lariſſa, 1722 Freiſingen, 1723 Böhmen, 1794 Siena, 1805 Conſtantinopel, 1809 bei Nordamerika, = 8 bis 9.

Im *Juli:* 1249 Quedlinburg, ? 1339 Schleſien, 1581 Thüringen, ? 1635 Calce, 1753 Tabor, 1755 Calabrien, 1766 Modena, 1790 Barbotan, 1803 Eaſt Norton, 1810 Oſtindien, 1811 Burgos, = 9 bis 11.

Im *Auguſt:* 852 Tabariſtan (vielleicht auch im Juli), 1021 in Afrika (vielleicht auch im Juli), 1642 Suffolk, 1647 Stolzenau, 1650 Dordrecht, ? 1766 Novellara, = 5 bis 6.

Im *September:* 1511 Crema, 1753 Breſſe, 1768 Maine, 1775 Rodach, 1802 Schottland, 1808 Liſſa, 1813 Irland, 1814 Agen, = 8.

Im *Oktober:* 1304 Friedland, 1634 Charollois, 1674 Schweitz, 1738 Avignon, 1740 Rasgrad, 1750 Contances, 1787 Charkow, 1791 Cornwallis, 1803 Apt, 1815 Langres, = 10.

Im *November:* 1492 Enſisheim, 1548 Thüringen, 1637 Provence, 1768 Maurkirchen, 1773 Aragon, 1810 Orleans, 1814 Oſtindien, = 7.

Im *December:* 856 Egypten, 1586 Verden, ? 1642 Ungarn, 1740 Grönland (vielleicht im Jan. oder Febr. 1741), 1795 Yorkſhire, 1798 Bengalen, 1803 Eggenfelde, 1807 Connecticut, = 7 bis 8.

Alſo ſind Meteorſteinfälle beobachtet worden, im Januar 7, im Februar 6, im März 11 bis 13, im April 9 bis 10, im Mai 12, im Juni 8 bis 9, im Juli 9 bis 11, im Auguſt 5 bis 6, im September 8, im Oktober 10, im November 7, im December 7 bis 8. Es ergiebt ſich daraus, daſs die Sommermonate hierin nichts vor andern Monaten voraus haben, da noch dazu der Auguſt einer von den Mo-

naten ist, wo man die wenigsten Meteorsteinfälle beobachtet hat. Ueberdies ist es ganz natürlich, dass in Monaten, wo die Tage nicht gar zu kurz sind, und wo viele Menschen bei der Feldarbeit oder sonst sich im Freien befinden, mehrere dergleichen Ereignisse von denen, die nahe am Orte des Falles sind, müssen beobachtet werden, als zu andern Zeiten.

Was nun *andere Feuerkugeln* betrifft, bei denen man keine niedergefallenen Massen habhaft geworden ist, so finde ich in meinem Verzeichnisse im Januar 20, im Februar 17, im März 23, im April 18, im Mai 16, im Juni 8 (also gerade in diesem Sommermonate am wenigsten, weil um diese Zeit die Tage am längsten sind, und also die Helligkeit verhindert, manches Meteor zu sehen), im Juli 20, im August 22, im September 17, im Oktober 18, im November 24, im December 20. Hier haben also die Sommermonate vor den Wintermonaten auch nichts voraus; im Gegentheile sind in einigen Monaten, wo die Nächte länger dauern, mehrere gesehen worden, weil manche dergleichen Meteore am Tage bei hellem Sonnenscheine oder bei bewölktem Himmel nicht bemerkt, oder für etwas anderes, als für das, was sie sind, gehalten werden.

Wenn man nun die Meteore, von welchen wir Massen erhalten haben, mit den übrigen zusammen rechnet, so finden sich für den Januar 27, für den Februar 23, für den März 34 bis 36, für den April

27 bis 28, für den Mai 28, für den Juni 16 bis 17, für den Juli 29 bis 31, für den Auguſt 27 bis 28, für den September 25, für den Oktober 28, für den November 31, für den December 27. Auch bei dieſer Zuſammenſtellung zeigt ſich nicht die mindeſte Beſtätigung der vorher angeführten Behauptungen, und es hat im Allgemeinen keine Jahrszeit hierin etwas vor den andern voraus.

II. Unabhängigkeit von den Tageszeiten.

Um eine angebliche Beziehung der Meteorſteinfälle auf Tageszeiten nachzuweiſen, hat man behauptet, daſs nur 7 zwiſchen Mitternacht und Mittag (und noch dazu nur zwiſchen 8 und 11 Uhr Vormittags) ſich ereignet haben, und dagegen nur 1 zwiſchen 11 Uhr Abends und 6 Uhr früh. Auch dieſes iſt aber ungegründet, und zeigt nichts weiter, als daſs diejenigen, welche ſo etwas ſagen, theils die Beobachtungen nicht genug kennen, theils auch das, was nach den Geſetzen der Wahrſcheinlichkeit ſtatt finden kann und muſs, nicht gehörig in Anſchlag bringen. Es iſt nämlich ganz natürlich, daſs des Nachts, wo auſser Schildwachen, Nachtwächtern und Poſtillons, die alle kein Intereſſe und keine Zeit haben, der Sache weiter nachzuforſchen, ſelten jemand im Freien, und noch ſeltener juſt jemand nahe bei der Stelle des Falles iſt, — bei weitem nicht ſo viele Meteorſteinfälle können beobachtet werden, als am Tage, und beſonders des Nachmittags,

wo ſich viele Menſchen im Freien befinden. Indeſſen ſind, dieſe ungünſtigen Umſtände ungeachtet, auch des Nachts und am Morgen genug dergl. Ereigniſſe beobachtet worden. Ich gebe hier ein nach den Tageszeiten geordnetes und von 6 zu 6 Stunden abgetheiltes Verzeichniſs der Meteorſteinfälle:

Zwiſchen Mitternacht und 6 Uhr Morgens. Ungefähr um oder bald nach Mitternacht: 1668 Verona (nicht etwa um 8 Uhr, wie geſagt worden iſt), 1811 Poltawa. Zwiſchen 1 und 2 Uhr: 1548 Thüringen. Zwiſchen $5\frac{1}{2}$ und 6 Uhr: 1808 Stannern. Des Nachts, ohne genauere Beſtimmung der Stunde: 1110 Armenien, 1586 Verden, 1647 Zwickau, 1740 oder 1741 Grönland, 1782 Turin. Bei den beiden des Nachts gefallenen Feuerkugeln, 1678 bei Frankfurt, (wo das Feuer nach Ausſage der Schildwache noch $\frac{3}{4}$ Stunde lang auf der Erde geglimmt und gedampft hat,) und 1800 in Nordamerika, (wo die Erde aufgeriſſen und Pflanzen verkohlt und verbrannt waren,) würde man die Maſſe gefunden haben, wenn man gehörig nachgeſucht hätte. Alſo in Summe 9 bis 11 Meteorſteinfälle, nachdem man es mehr oder weniger genau nehmen will *).

*) Hier habe ich 2 mündlich erhaltene Nachrichten nicht mit gerechnet, die eine von einem ſehr glaubwürdigen Freunde, welcher vor mehreren Jahren auf einer Reiſe im ſächſiſchen Erzgebirge des Nachts ein Stück von einem Feuermeteor nicht weit von dem Wagen hat niederfallen ſehen, hieranf ausgeſtiegen und dicht neben der noch glühenden Maſſe geweſen iſt, aber leider ſie nicht mitgenommen hat; die andere, wo

Von 6 Uhr Morgens bis um 12 Uhr Mittags. Um 6 Uhr, 1636 Schleſien; um 6½ Uhr, 1807 Nordamerika; zwiſchen 7 und 8 Uhr, 1795 Ceilon; 8 bis 9 Uhr, 1634 Charollois, 1654 Fühnen, 1815 Langres; 9 bis 10 Uhr, 1496 Forli, 1813 Irland; 10 bis 11 Uhr, 1637 Vaiſien, 1775 Rodach, 1803 Apt, 1803 Eggenfelde; 11 bis 12 Uhr, 1492 Enſisheim, 1614 Agen. Ohne genauere Beſtimmung als des Morgens, 1621 Lahore, und Vormittags, 1804 Glasgow. Zuſammen 16. Alſo haben wir zwiſchen Mitternacht und Mittag nicht etwa 7, ſondern mehr als 25 beobachtete Meteorſteinfälle, und von denen zu Anfange der nächſten Abtheilung, wo die Mittagszeit angegeben iſt, kann man bei manchem Ereigniſſe eben ſowohl vermuthen, daſs es ſich etwas vor 12 Uhr, als daſs es ſich nach 12 Uhr zugetragen habe.

Von Mittag bis um 6 Uhr Abends. Um Mittag: 1647 Stolzenau, 1671 Schwaben, 1740 Rasgrad, 1750 Coutances, 1773 Aragon, 1814 Bachmut. Zwiſchen 12 und 1 Uhr: 1785 Eichſtädt, 1803 L'Aigle, 1810 Parma. Zwiſchen 1 und 2 Uhr: 1581

ein Poſtillon in Thüringen vor einigen Jahren des Nachts ein Stück eines zerſprungenen Feuermeteors dicht neben dem Wege in einen Graben voll Waſſer fallen geſehen hat, und die Pferde davon ſcheu geworden ſind. Ich erwähne beide Fälle nur als Beiſpiele, wie ſo manche Ereigniſſe dieſer Art des Nachts nicht gehörig beobachtet werden, ſo daſs alſo daraus durchaus nicht auf eine geringere Zahl derſelben zu ſchlieſsen iſt. *Chladni.*

Thüringen, 1753 Breſſe, 1810 Orleans. Um 2 Uhr: 1580 Nörten, 1810 Nordamerika. Um 3 Uhr: 1706 Lariſſa, 1787 Charkow. Um 3½ Uhr: 1722 Freiſingen, 1795 Yorkſhire, 1808 Liſſa. Von 4 bis 5 Uhr: 1642 Suffolk, 1738 Avignon, 1768 Maurkirchen, 1768 Maine, 1812 Erxleben, 1814 Oſtindien. Von 5 bis 6 Uhr: 1596 Crevalcore, 1628 Berkſhire, 1751 Agram, 1766 Modena, 1805 Sibirien, 1806 Alais. Hierzu kommen noch ohne genauere Beſtimmung, als des Nachmittags: 1622 Devonſhire, 1723 Pleskowitz, 1807 Rußland, 1813 Calabrien. Zuſammen 35, alſo mehr als in einem andern Viertheile des Tages, aus dem Grunde, weil um dieſe Zeit mehrere Menſchen im Freien ſind, und alſo Gelegenheit haben, dergleichen Ereigniſſe zu beobachten.

Von 6 Uhr Abends bis um Mitternacht. Ohne genauere Beſtimmung, als des Abends: 1677 Ermensdorf. Von 6 bis 7 Uhr: ? 1766 Novellara, 1798 Sales. Von 7 bis 8 Uhr: 1698 Waltring, 1794 Siena. Von 8 bis 9 Uhr: 1753 Tabor, 1798 Oſtindien, 1811 Spanien, 1812 Toulouſe. Um 9 Uhr, 1780 England. Von 9 bis 10 Uhr, 1790 Barbotan. Um 11 Uhr 1809 bei Nordamerika. Alſo nur 10 bis 12, weil um dieſe Zeit weniger Menſchen im Freien und nahe bei dem Orte des Fallens ſind. Daſs aber deshalb nicht weniger dergleichen Meteore vorhanden ſind, ſieht man daraus, weil um dieſe Zeit die meiſten *Feuerkugeln* ſind beobachtet worden, welches auch gar nicht anders ſeyn kann.

Wenn nämlich zu jeder Tageszeit ungefähr gleich viele dergleichen Maſſen bei uns anlangen, und ſich in unſerer Atmoſphäre hernach als Feuermeteor zeigen, ſo müſſen nothwendig die meiſten ſolcher Meteore beobachtet werden, wenn es dunkel iſt, weil ſie alsdann, der Himmel ſey heiter oder bewölkt, durch ihr Licht allgemeine Aufmerkſamkeit erregen. Des Abends, ſo lange die Menſchen wachen, wird man mehrere beobachten, als ſpäterhin des Nachts, wenn die meiſten ſchlafen. Am Tage bemerkt man nur die wenigen Meteore, die durch ein auſserordentlich ſtarkes Licht oder Getöſe auffallen, oder bei denen juſt zufällig die Augen der Beobachter nach der Stelle der Erſcheinung gerichtet geweſen ſind. Viele werden auch von Unkundigen alsdann für etwas anderes gehalten, z. B. die brennende Feuerkugel für ein lichtes, und der Rauch und Dampf für ein dunkles Wölkchen, (welches ſchon zu vielen unrichtigen Behauptungen und Verdrehungen der Sache Anlaſs gegeben hat), und bei bewölktem Himmel hat man das Getöſe und noch manche andere Wirkung bisweilen einem Gewitter zugeſchrieben. Es kann alſo gar nicht anders ſeyn, als daſs des Abends die meiſten Feuerkugeln geſehen werden; des Nachts, wenn die meiſten Menſchen ſchlafen, nicht ſo viele; und am Tage noch weniger. Und ſo iſt es auch. In den von mir geſammelten Nachrichten von *Feuerkugeln*, deren Maſſen wir nicht habhaft geworden ſind, finden ſich: Um Mitternacht 6; des Nachts, ohne ge-

nauere Angabe der Zeit 3; von 1 bis 2 Uhr 6; von 2 bis 3 Uhr 5; von 3 bis 4 Uhr 7; ein Paar Stunden vor Sonnenaufgange, ohne genauere Beſtimmung der Zeit 3; von 4 bis 5 Uhr 4; von 5 bis 6 Uhr 3; um 6 Uhr 3; des Morgens ohne genauere Angabe 1; um 8 Uhr 1; um 9 Uhr 1; von 10 bis 11 Uhr 2; von 11 bis 12 Uhr 5; um Mittag 1; um 1 Uhr 3; um 2 Uhr 1; von 3 bis 4 Uhr 2; von 4 bis 5 Uhr 2; von 5 bis 6 Uhr (wo es hier und da ſchon dunkel geweſen iſt), 8; von 6 bis 7 Uhr 13; von 7 bis 8 Uhr 26; von 8 bis 9 Uhr 22; des Abends, ohne genauere Angabe 6; von 9 bis 10 Uhr 22; von 10 bis 11 Uhr 19; von 11 bis 12 Uhr (wo ſchon viele Menſchen ſchlafen), nur 9.

III. Unabhängigkeit von den Himmelsgegenden.

Es iſt ſchon behauptet worden, die Meteore, welche niedergefallene Maſſen gegeben haben, und wohl auch andere, bewegten ſich gewöhnlich im magnetiſchen Meridian, und hätten auf dieſen eine Beziehung. Aber auch dieſes iſt nichts weiter als ein Spiel der Einbildungskraft, und beſtätigt ſich in der Erfahrung ganz und gar nicht. Ich ordne hier die Richtungen der beobachteten Meteorſteinfälle (mit Weglaſſung derer, bei denen ſich gar zu viele Widerſprüche in den Angaben finden), nach den Himmelsgegenden, und ſodann auch die Richtungen anderer Feuerkugeln, woraus ſich dann ganz das Gegentheil ergeben wird.

Wenn [illegible] gleich viele [illegible] von Norden: 1722 Freiſingen, 1807 [illegible] Orleans. Von Weſten: 951 Augsburg und ſich [illegible] ringen, 1583 Piemont (ging nach [illegible] meteor[illegible] wohl von der entgegengeſetzten Seite [illegible] ſolcher [illegible] syn), 1668 Verona, 1751 Agram, 1798 [illegible] kel [illegible], 1805 Sibirien. Von SW. 1795 Yorkſhire, [illegible] Von SO. 1790 Barbotan, 1803 Laigle, 1812 [illegible] ben. Von Oſten: 1621 Lahore (wenigſtens hat [illegible] das Getöſe von dorther gehört), 1794 Siena, [illegible] Sales, 1812 Toulouſe (ging nach W.). Von SO. 1752 Turin, 1808 Stannern, ? 1815 Langres (wenigſtens ſchien das Getöſe von dort zu kommen).

Hier ſieht man ganz offenbar, daſs mehrere Meteorſteinfälle von W. oder von O. gekommen ſind, als in einer andern Richtung, und daſs alſo keine Beziehung auf den magnetiſchen Meridian ſtatt findet.

Eben ſo wenig hat auch bei andern *Feuerkugeln* eine Weltgegend einen beſondern Vorzug vor den andern. Von denen, die ſich in meinem Verzeichniſſe finden, ſind gekommen von N. 12.; (die meiſten werden gewöhnlich von denen, die es mit der Richtung nicht ſehr genau nehmen, den Hauptweltgegenden zugeſchrieben); von NNW. 2 bis 3; von NW. 7 bis 9; von WNW. 2; von W. 10; von WSW. 2; von SW. 10; von SSW. 4; von SgW. 1; von S. 8; von SSO. 2; von SO. 8; von O. 9; von ONO. 2; von NO. 7; von NNO. 4; von NgO. 1.

IV. Unabhängigkeit von der geographiſchen Lage.

Unter die ganz aus der Luft gegriffenen Behauptungen gehört auch die, daſs die Menge der Meteorſteinfälle mit der Annäherung an den Aequator zunehmen ſoll, da vielmehr in der Nähe des Aequators bei weitem nicht ſo viele beobachtet worden ſind, als in mehreren weit davon entfernten Ländern. Wenn die meiſten in Deutſchland, Frankreich, England und Italien beobachtet worden ſind, ſo liegt der Grund blos darin, weil es dort mehrere gebildete Menſchen giebt, die Sinn für Naturbeobachtungen haben, und weil mehrere Mittheilung durch Zeitſchriften ſtatt findet, als in vielen andern Ländern. Es folgt aber daraus gar nicht, daſs anderwärts nicht auch auf einer eben ſo groſsen Ausdehnung des Landes oder des Meeres ungefähr eben ſo viele Meteorſteinfälle ſich könnten ereignet haben; nur werden ſie uns meiſtens nicht bekannt. Ich ordne hier die beobachteten Meteorſteinfälle nach den Ländern, und zwar von 1600 an, weil aus frühern Zeiten nur aus wenigen Gegenden Beobachtungen dieſer Art geliefert worden ſind, die alſo nicht dazu dienen können, hierin ein Land mit dem andern zu vergleichen. So muſs man auch, um die Beobachtungen aus Ländern, wo man viel ſpäter angefangen hat, Nachrichten dieſer Art gehörig mitzutheilen, z. B. aus Ruſsland und aus Nordamerika, mit andern zu vergleichen, alles andere auch ungefähr erſt von einer noch neuern Zeit

an in Anſchlag bringen. Wir haben beobachtete Meteorſteinfälle ſeit dem Jahre 1600: In *Deutſchland* 16 bis 17; nämlich 1618 in Böhmen, 1636 Schleſien, 1647 Zwickau, 1647 Stolzenau, 1671 Schwaben, 1677 Ermendorf, 1722 Freiſingen, 1723 Böhmen, ? 1743 Böhmen, 1753 Böhmen, 1768 Maurkirchen, 1775 Rodach, 1785 Eichſtädt, 1803 Eggenfelde, 1808 Stannern, 1808 Liſſa, 1812 Erxleben. In *Frankreich* 14; 1634 Charollois, 1637 Vaiſien, (nun ein ganzes Jahrhundert ohne eine Beobachtung, vermuthlich, weil man befürchtete, ſich lächerlich zu machen, wenn man ſagte, es ſey etwas vom Himmel gefallen, weshalb auch die nächſtfolgende Begebenheit für einen vulkaniſchen Ausbruch erklärt worden iſt), 1738 Avignon, 1750 Coutances, 1753 Breſſe, 1768 Maine, 1798 Sales, 1803 Laigle, 1803 Apt, 1806 Alais, 1810 Orleans, 1812 Toulouſe, 1814 Agen, 1815 Langres. In *England* und was dazu gehört, 15; 1622 Devonſhire, 1628 Berkſhire, 1642 Suffolk, ſpäterhin bei Copinſha, 1680 London, (nun beinahe ein Jahrhundert ohne eine Beobachtung, wahrſcheinlich aus demſelben Grunde, wie in Frankreich), 1779 Irland, 1780 Nottingham, 1791 Cornwallis, 1795 Yorkſhire, 1802 Schottland, 1803 Eaſt Norton, 1804 Schottland, 1806 Hantſhire, 1813 Irland, 1816 Sommerſetſhire. In *Italien* 11 bis 13; 1635 Calce (ungewiſs), in einem nicht angegebenen Jahre zu Mailand, 1668 Verona, 1697 Siena, 1755 Calabrien, 1766 Modena, 1766 Novellara (ungewiſs), 1780

Fabbriano, 1782 Turin, 1791 Toscana, 1794 desgleichen, 1808 Parma, 1813 Calabrien. In der *Schweitz* 2; 1674 und 1698. In *Rufsland*, erft von neuerer Zeit an zu rechnen, 6; 1787 Charkow, 1796 Belaja Zerkwa, 1805 Sibirien, 1807 Timochin; 1811 Poltawa, 1814 Bachmut. Aus manchen andern europäifchen Ländern, wo wahrfcheinlich mehrere Fälle fich mögen ereignet haben, find uns fehr wenige bekannt geworden, und auch diefe gröfstentheils durch Fremde. In *Spanien* 2; 1773 Aragon, 1811 Burgos. In *Portugal* 1, 1796; in *Pohlen* 2, einer in Warfchau und einer in Volhynien; in *Dänemark* 1, 1654 in Fühnen. (Im März 1817 find wahrfcheinlich nahe dabei Meteorfteine in die Oftlee gefallen.) Aus *Schweden* ift gar keiner bekannt geworden, unftreitig aus dem Grunde, weil man zu wenig darauf geachtet hat, und weil es uns zu fehr an Mittheilung aus dortigen Gegenden fehlt, indeffen haben wir von dort einige Nachrichten von Feuerkugeln. In *Ungarn* 1, 1751 Agram. In *Holland* 2, beide zu Dordrecht, aufserdem vielleicht noch einer bei Mydrecht. In der *europäifchen Türkei* 3; 1706 Lariffa, 1740 Rasgrad, 1808 Conftantinopel. Aufser Europa: in *Oftindien* 5; 1621 Lahore, 1795 Ceilon, 1798 Benares, 1810 Shabad, 1814 Doab. Auf dem *Meere* 2. In und bei *Nordamerika*, erft von neuerer Zeit an zu rechnen, 3; 1807 Weflon, 1809 auf ein Schiff, 1810 Caswell County. In *Grönland* ein fehr grofser in einer Winternacht zwifchen 1740 und 1741 (welcher wohl

manchem nicht recht in ſeine Idee paſſen wird, weil er 1) in einer ſo hohen Breite, 2) im Winter, 3) des Nachts gefallen iſt). Wo iſt alſo hier nur die mindeſte Beſtätigung der vorher erwähnten Behauptung, daſs die Menge der Meteorſteinfälle mit der Annäherung an den Aequator zunehme?

Mit *andern Feuerkugeln* iſt es eben ſo, und die meiſten Beobachtungen haben wir aus ſolchen Ländern, wo man am aufmerkſamſten darauf geweſen iſt, und ſich beſtrebt, alle Naturbegebenheiten ſogleich in wiſſenſchaftlichen und andern Zeitſchriften bekannt zu machen. Dieſes iſt am meiſten der Fall in *England*, von wo ich aus den *Philoſ. transact.*, aus den phyſikaliſchen Zeitſchriften von Tilloch, Nicholſon und Thomſon, aus dem *Gentlemans magazine*, dem *Monthly magazine* u. ſ. w. vom Anfange derſelben bis auf die neueſten Zeiten, wenigſtens von 62 ſeit dem Jahre 1700 beobachteten Feuerkugeln Nachrichten geſammelt habe. Beſſerer Vergleichung wegen rechne ich hier auch alle andern Beobachtungen von derſelben Zeit an, nämlich von 1700. In *Deutſchland* und der *Schweitz* ſind mir ungefähr 48 bekannt, in *Frankreich* 27, in *Italien* 10, in *Dänemark* 3, in *Schweden* 7, in *Portugal* 3, in *Nordamerika* 8, in *Mexico* 3 u. ſ. w.

V. Unabhängigkeit vom Wetter.

In Hinſicht auf einen angeblichen Einfluſs des Wetters, welches auf dergleichen Ereigniſſe gar

keinen Einfluſs hat, und auch keinen haben kann, iſt der Natur zum Trotz behauptet worden, es habe ſich kein Meteorſteinfall bei wolkigem Himmel oder bei Regen ereignet. Freilich beobachtet man die meiſten Meteorſteinfälle bei heiterm Himmel, aus dem Grunde, weil man bei bewölktem Himmel das Meteor nicht ſieht, und weil, wenn es regnet, weniger Menſchen im Freien ſind, und man auch alsdann den Fall der Steine, die Riſſe in der Erde, das Aufſteigen des Dampfes oder Staubes u. ſ. w., nicht ſo weit ſehen kann. Indeſſen iſt doch auch bei einigen beobachteten Meteorſteinfällen der Himmel mit Wolken bedeckt geweſen, z. B. den 13. Dec. 1795, den 13. März 1807, den 10. April 1802; und einige Mal hat es auch geregnet, z. B. den 30. März 1654, den 17. Jun. 1809 und den 14. März 1813. Es ſcheint aber, als ob Manche, die unrichtige Dinge ganz willkührlich behaupten, von allen beobachteten Umſtänden, die mit ihren Ideen nicht übereinſtimmen, gar nichts wiſſen *wollten*. Wenn bisweilen am Tage von einer lichten oder dunkeln Wolke geredet wird, aus welcher die Steine ſollen gekommen ſeyn, ſo iſt das keine eigentliche Wolke geweſen, ſondern man hat die brennende Feuerkugel nebſt dem daraus entwickelten Rauche und Dampfe aus Unkunde der Sache für eine Wolke gehalten, und bisweilen auch zum Behufe einer ſchimäriſchen Erklärungsart für eine Wolke ausgegeben. Bisweilen iſt auch eine ſolche Begebenheit aus Unkunde für ein Gewitter, oder wohl gar, wie 1738 in Avignon und 1795 in Cei-

lon, für die Wirkung einer vulkaniſchen Exploſion gehalten worden. Viele ältere Chronikenſchreiber haben die Meteorſteinfälle auch oft mit Hagel verwechſelt und ſcheinen mitunter keinen andern Begriff davon gehabt zu haben, als daſs ſie eine verſtärkte Art des Hagels ſeyn müſsten.

VI. Unabhängigkeit von Perioden.

Wenn behauptet worden iſt, die Meteorſteinfälle und die Erſcheinungen der Feuerkugeln hielten beſtimmte Perioden, ſo iſt dieſes auch nur in der Einbildung, nicht aber in der Wirklichkeit gegründet. Nur alsdann würde man befugt ſeyn, auf ein Daſeyn von Perioden zu ſchlieſsen, wenn man mehrere Jahre hintereinander Beobachtungen der auf der ganzen Erde, oder wenigſtens auf dem gröſsten Theile derſelben ſich ereignenden Begebenheiten dieſer Art hätte, und es daraus ſich ergäbe. So aber betreffen die vorhandenen Nachrichten nur den ſehr kleinen Theil der Erdoberfläche, wo die Menſchen hinreichende wiſſenſchaftliche Bildung haben, und einander ihre Naturbeobachtungen gehörig mittheilen; man kann alſo daraus gar nicht auf das Ganze ſchlieſsen. Ueberdies, um mit einiger Wahrſcheinlichkeit nur ungefähr die jährliche Zahl der Meteorſteinfälle beurtheilen zu können, von denen wir bei dem gegenwärtigen Zuſtande der wiſſenſchaftlichen Mittheilung Nachricht erwarten dürfen, läſst ſich alles das, was vor dem Jahre 1803 beobachtet worden iſt, gar nicht in Anſchlag brin-

gen, weil erſt in dieſem Jahre das Niederfallen meteoriſcher Maſſen, durch die Unterſuchungen von Howard und Bournon in den *Philoſ. transact.* 1802, und durch den Bericht von Biot über den groſsen Steinfall bei L'Aigle am 20. April 1803, zu dem Range einer allgemein anerkannten Wahrheit iſt erhoben worden. Schon 9 Jahre früher, im Jahre 1794, hatte ich in meiner Schrift: *Ueber den Urſprung der von Pallas entdeckten Eiſenmaſſe* etc. für jeden Unbefangenen deutlich genug die Wirklichkeit eines ſolchen Niederfallens dargethan, aber nur Wenige, wie von Zach, Olbers, Blumenbach, Werner, Pictet, und einige Andere, waren damit ſogleich einverſtanden, die meiſten blieben, ohngeachtet der zwei Monate darauf erfolgten Beſtätigung durch den groſsen Steinfall bei Siena, doch ungläubig, und *wollten* nichts davon wiſſen *). Vor dem Jahre 1803 hat man alſo, aus Furcht ſich lächerlich zu machen, die wenigſten Beobachtungen der Art bekannt gemacht, oder die Begebenheiten für etwas ganz anderes gehalten, als für das, was ſie waren. Ich gebe alſo hier die in jedem Jahre beobachtete Zahl der Me-

*) Ein ſonſt als Naturforſcher achtungswerther Mann, mit deſſen Begriffen von Weltordnung und von Rechtgläubigkeit das von mir behauptete Niederfallen meteoriſcher Maſſen, und manches, was ſich etwa daraus folgern lieſs, nicht übereinſtimmte, äuſserte ſogar, daſs, wenn er einen ſolchen Stein hätte ſehen zu ſeinen Füſsen niederfallen, er ſagen würde: ich habe es geſehen, ich glaube es aber doch nicht. (!)

Ghladni.

lon, für die W… die der andern beobachteten
ſion gehalten … Jahre 1803 an, bis jetzt, ſo
ſchreiber … geworden ſind:

	1803	1804	1805	1806	1807
	4	1	2	2	2
	6	4	4	5	5

	1809	1810	1811	1812	1813	1814	1815	1816
5	1	3	2	2	2	3	1	1
7	5	1	1	3	3	2	3	2

Für eines der Jahre von 1804 bis 1806 iſt noch ein Fall in Dordrecht zu rechnen. Das Maximum der beobachteten Meteorſteinfälle war 4, im Jahre 1803, vermuthlich weil man damals wegen der Neuheit der Sache am aufmerkſamſten darauf war. Zunächſt ſind die meiſten in den Jahren 1808, 1810 und 1814 beobachtet worden, nämlich in jedem derſelben 3; es würden aber in den Jahren 1810 und 1814 auch nur 2 geweſen ſeyn, wenn wir nicht Nachrichten aus Indien bekommen hätten, woher wir ſie ſonſt zu bekommen nicht gewohnt ſind. Auſserdem ſcheint es, als ob in jedem Jahre wenigſtens ungefähr auf 1 bis 2 bekannt werdende Meteorſteinfälle zu rechnen ſey, aber nicht leicht auf mehr als 3 oder 4, und wohl noch ſeltner auf gar keinen, in welchem letztern Falle wir aber doch nicht berechtigt ſeyn würden, anzunehmen, daſs keine Ereigniſſe der Art ſich zugetragen hätten, weil die Steine in das Meer, oder in Gegenden, wo Niemand in der

Nähe iſt, oder aus welchen wir keine Nachrichten bekommen, können gefallen ſeyn. Für die Jahre 1815 und 1816, wo für jedes nur ein Fall angegeben iſt, möchte wohl von auswärtigen Gegenden noch eine und andere Meldung einer ſolchen Begebenheit, etwa in irgend einer engliſchen oder amerikaniſchen Zeitſchrift, zu erwarten ſeyn. (Die Lügenberichte von angeblichen Steinfällen bei Geiſenheim und bei Bonn, und die Täuſchung in Düſſeldorf habe ich nicht mitgerechnet).

Was nun endlich noch die Anzahl der andern durch Zeitſchriften bekannt werdenden *Feuerkugeln* betrifft, ſo ſcheint dieſe Zahl etwas ſehr unbeſtimmtes und zufälliges zu ſeyn; denn ſie hängt auch davon ab, ob juſt jemand Gelegenheit und Luſt hat, mehrere Nachrichten dieſer Art zu erhalten und zu ſammeln. In dieſem erſt zur Hälfte verfloſſenen Jahre 1817 ſind mir ſchon 7 Feuerkugeln, welche erſchienen ſind, bekannt geworden, weil ich auf meiner jetzigen Reiſe mehrere Zeitungen und andere Zeitſchriften, als jemals, nachzuſehen Gelegenheit gehabt und weil ich dieſe benutzt habe. Das eine Mal ſind höchſt wahrſcheinlich Meteorſteine in die Oſtſee gefallen, weil man in der Nacht zwiſchen dem 2. und 3. März 1817 auf der Inſel Fühnen von einem auch zu Gothenburg geſehenen groſsen Meteor eine Art von Feuerregen in SO. ſchnell niederſtürzen geſehen hat. *Chladni.*

II.

Ueber das Gefrieren des Salzwaſſers mit Rückſicht auf die Entſtehung des Polar-Eiſes,

von dem
Profeſſor Parrot in Dorpat.

Ob bei dem Gefrieren des Salzwaſſers ein Theil des Salzes mit einfriert? Dieſe bekannte Streitfrage glaube ich genügend beantwortet zu haben durch die Verſuche, welche in meiner Phyſik der Erde angeführt ſind. In der Recenſion dieſes Werks in den *Heidelberger Jahrbüchern* von 1816 (No. 40.) wird indeſs dieſer Satz bezweifelt und geäuſsert, daſs ich nur deshalb etwas Salz im gefrornen Salzwaſſer gefunden hätte, weil ich das Eis nicht vor der Prüfung gewaſchen haben mochte. Allein ich hatte es gethan, wohl wiſſend, daſs zwiſchen den kryſtalliſirten Lamellen ſich Salzwaſſer befinde, welches die Prüfung unſicher machen würde. Da die Frage für ein wichtiges Problem der Phyſik der Erde entſcheidend iſt, und der Verfaſſer der Recenſion ſich durch ſie als Mann des Faches legitimirt hat, ſo glaube ich der Wiſſenſchaft eine nähere Erörterung ſchuldig zu ſeyn, und

lege hiermit neue Verſuche vor, welche ich im vorigen Winter angeſtellt habe.

Folgende Vorſichten ſind von mir bei dieſen Verſuchen gebraucht worden. Sowohl zu den *Salz-Auflöſungen*, als auch zum Abwaſchen des zu prüfenden Eiſes brauchte ich *deſtillirtes Waſſer*, das ich vorher mit ſalpeterſaurem Silber ſorgfältig prüfte. Das Waſchwaſſer erkaltete ich mit ſehr reinem Schnee bis auf 1° oder 1½° R., um bei dem Gebrauche deſſelben nicht allzuviel Eis zu verlieren. Auch prüfte ich das Waſſer nach deſſen Erkaltung von Neuem. Ich ſetzte jedes Mal 12 Unzen der Salz-Auflöſung in einem Trinkglaſe, das etwa 15 Unzen faſste, dem Froſte aus, nachdem ich es mit einem Papiere und einem eingepfalzten hölzernen Deckel zugedeckt hatte, um die allzuſchnelle Einwirkung der Kälte auf die Oberfläche des Waſſers abzuhalten.

Verſuch 1. Kochſalz-Auflöſung aus 1 Theile Kochſalz auf 30 Theile Waſſer, bei — 13° R. Als ein bedeutender Theil dieſer Auflöſung gefroren war, nahm ich das Gefrorne heraus; es wog 3349 Gran, und das übrige Flüſſige 2260 Gr. Das Gefrorne wurde in vielem deſtillirtem Waſſer drei Mal gewaſchen, ſo daſs nur 1918 Gran feſter Maſſe übrig blieben. Dieſe wurde geſchmolzen und abgeraucht, und *es blieben 13 Gran Salz zurück.* Hätte das Gefrorne das Salz im Verhältniſſe der Miſchung enthalten, ſo wären in den 1918 Gran Eis 64 Gr. Salz geweſen. Es fror alſo ungefähr $\frac{1}{5}$ davon mit dem Waſſer

zenen Eises, der noch im Trichter lag, wurde zwei Mal mit vielem Wasser gewaschen, so dass nur etwa $\frac{1}{3}$ davon übrig blieb, und gab mir mit salpetersaurem Silber einen etwas schwächern Niederschlag als *ß*.

Ich habe auch Versuche mit Mischungen von *Wasser* und *Alkohol* angestellt, und in der mehrere Male ausgewaschenen schwammig gefrornen Masse immer einige Procente Weingeist, sowohl mittelst des Aräometers, als auch des Richter'schen Alkoholometers, gefunden.

Bei meinen frühern zahlreichen Versuchen, welche ich mit Salz-Auflösungen von sehr verschiedenen Graden der Schwängerung, vom Sättigungspunkte bis $\frac{1}{70}$ Salzgehalt herab, angestellt habe, erhielt ich stets analoge Resultate. Ich will daher nur daraus anführen: dass ich nie, auch mit gesättigtem Salzwasser, eine reine Kochsalz-Krystallisation, mithin nie einen förmlichen Salz-Niederschlag, erhalten habe; dass ich aber, als ich eine gesättigte Kochsalz-Auflösung einer Kälte von — 24° R. ausgesetzt hatte, nur am Rande der Oberfläche ein schaumiges Eis in sehr geringer Menge und innerhalb der Flüssigkeit einige kubische Krystalle schwimmend, (so wie am Boden einige rhomboidalische Krystalle,) gesehen habe. Sie waren aber nicht krystallinisches Salz, da sie in gewöhnlicher Temperatur schmolzen, und die kubischen innerhalb der Flüssigkeit schwammen, mithin etwa dasselbe specifische Gewicht hatten, als das gesättigte Salzwasser.

Als Reſultat aus dieſen Verſuchen ergiebt ſich *erſtens*, daſs das Gefrieren, wenn es nicht der ganzen flüſſigen Maſſe wiederfährt, die dem Froſte ausgeſetzte Miſchung in zwei Theile abtheilt, von ſehr verſchiedenem Salz- oder ſonſtigem Gehalte, indem der gefrorne Theil viel weniger geſchwängert iſt, als der, welcher flüſſig bleibt, (dieſes hat ſich namentlich mit dem Kochſalz-Waſſer, mit einer Auflöſung von Kali im Waſſer, und mit einer Miſchung aus Waſſer und Alkohol gezeigt,) und *zweitens*, daſs das Gefrorne ſelbſt mehr oder weniger geſchwängert iſt, nachdem es ſich näher an der Mitte der Maſſe oder an ihrem Rande befindet. Die Entziehung des Wärmeſtoffs bewirkt alſo eine Trennung der dem Waſſer beigemiſchten Salze und des Alkohols vom Waſſer. Früher hielt man dieſe Trennung für vollſtändig, indem man annahm, daſs die gefrorne Waſſermaſſe nichts von der vorher in demſelben aufgelöſten Subſtanz enthielt; die vorliegenden Verſuche beweiſen aber das Gegentheil. Sie ſind mit geringen Salzgehalten, bei mäſsiger und ſtarker Kälte angeſtellt, und ich glaube mehr als hinreichend dafür geſorgt zu haben, daſs bei der Prüfung der kryſtalliſirten Maſſen kein ungefrornes Salzwaſſer an der Oberfläche der derben Maſſen oder der blättrigen Kryſtalle hängen geblieben ſey. Beſonders überzeugte uns davon der 4. Verſuch, bei welchem die ſchon drei Mal gewaſchene feſte Maſſe, durch das Auswaſchen im Trichter, bis zu $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{5}$ ſchwand, und dennoch ſo ſtark auf das ſalzſaure Sil-

ber wirkte. Nicht minder der 3. Verſuch, in welchem die ganze Flüſſigkeit gefror (ein Fall, den ich in meinen früheren Verſuchen öfters gehabt habe) und dennoch kein Niederſchlag von Salz ſich zeigte, ſondern jeder Theil des Eiſes ſeinen Antheil Salz hatte, die innern mehr, die äuſsern weniger.

Die alte Meinung, daſs kein Salz mit dem Waſſer gefriert, mag vielleicht bei manchem Phyſiker und Chemiker in der Lehre der feſten chemiſchen Proportionen, wodurch ſich Berzelius einen unvergänglichen Namen in unſerer Wiſſenſchaft erworben hat, eine Stütze finden; aber offenbar mit Unrecht. Wir haben zwar nach meinen Verſuchen eine durch das Gefrieren bewirkte Vertheilung des Salzes im Waſſer in allerlei unbeſtimmten Verhältniſſen; allein der Satz der beſtimmten Verhältniſſe gilt nur für die Verbindungen nach Affinität der zweiten Art, nicht für die nach Affinität der erſten Art, da wir bei dieſen nur ein einſeitiges Sättigungs-Verhältniſs für die aufzulöſende Subſtanz haben, und zwar nicht ein Mal für alle, keineswegs über ein zweifaches, nämlich auch eins für das Menſtruum.

Es wird wohl nicht überflüſſig ſeyn, zu zeigen, wie unſer Satz, den die Verſuche beſtimmt geliefert haben, aus der Theorie des Gefrierens nothwendig folgt, welche ſich auf der Theorie der Wärme und der der chemiſchen Wanderung der Stoffe ſtützt; um ſo mehr, da mir nicht bekannt iſt, daſs Jemand ſchon eine Theorie des Gefrierens geliefert habe. Die Re-

ſultate der Verſuche erhalten dadurch mehr Allgemeinheit und Beſtimmtheit, und die Lehre der Kryſtalliſation, ſo wie auch die der doppelten Refraction neue Aufſchlüſſe.

Bei jedem Gefrieren des Waſſers, dieſes mag rein oder mit Salz geſchwängert ſeyn, bilden ſich zuerſt ſpieſsige, dann blättrige Kryſtalle, von ſichtbarem Umfange, ehe derbe Kryſtalle entſtehen. Dieſes hat ſeinen Grund in der durch die anfangende Kryſtalliſation entwickelte Wärme (60° R. für jeden Theil kryſtalliſirten reinen Waſſers), welche das die erſten Kryſtalle zunächſt umgebende Waſſer in eine höhere Temperatur verſetzt. Da es aber für jedes mit Salz in beſondern Graden geſchwängertes Waſſer, ſo wie für reines Waſſer einen eigenthümlichen, von den andern verſchiedenen Frierpunkt giebt, ſo unterſcheidet ſich das Gefrieren in dieſen verſchiedenen Flüſſigkeiten nur durch den Stand ihrer Null an der Skale des Thermometers. Es mag aber durch Salzgehalte dieſe Null noch ſo tief geſenkt werden, ſo muſs doch das die gebildeten Kryſtalle umgebende Waſſer anfangs immer um etwas merkliches wärmer ſeyn, als der Kryſtall ſelbſt, und folglich nicht gefrieren können, bis dieſe höhere Temperatur nach auſsen verſchwunden iſt. Wir haben alſo ſchon *eine* chemiſche Wanderung, die dieſes Wärmeſtoffs, ſo wie die des Wärmeſtoffs der Maſſe überhaupt.

Eine andere chemiſche Wanderung, die des Salzes, iſt noch zu betrachten. Um ja nicht unſern

Satz in deſſen Demonſtration zu poſtuliren, wollen wir annehmen, daſs die allererſten Kryſtalle ſich ganz ohne Salzgehalt bilden. So muſs denn das Salz, das ſich vorher in ihrem Waſſer befand, in die nächſte nicht kryſtallifirte Waſſerſchicht übergehen, deren Gehalt alſo erhöhet wird. Dieſer Ueberſchuſs muſs nach den Geſetzen der chemiſchen Wanderung in die übrige noch flüſſige Maſſe wandern, und, je mehr die Maſſe der Kryſtalle ſich anhäuft, deſto gröſser wird dieſer Ueberſchuſs; und wenn die Kryſtalliſation durchaus keinen Salzgehalt in den Kryſtallen duldete, ſo müſste, wenn die Maſſe ganz gefriert, das Salz ganz ausgeſchieden und in der Mitte der gefrornen Maſſe kryſtallifirt vorgefunden werden. Allein dieſes iſt nie der Fall, wie meine zahlreichen Verſuche zeigen; folglich muſs das Salz mit gefrieren, und ſich in den Kryſtallen, aber ungleich vertheilt, befinden.

Dieſe Vertheilung geſchieht in Folge der beiden angeführten Affinitäts-Wanderungen des Wärmeſtoffs und des Salzes. Wir wollen uns wieder einzelne ſchon gebildete Kryſtalle innerhalb der noch flüſſigen Maſſe denken, welche an der innern Fläche des Glaſes ſich angeſetzt haben, und die um ſie zunächſt liegende Flüſſigkeit zugleich wärmer und ſalziger, als die übrige entferntere Flüſſigkeit. Die Entſcheidung der Frage, ob Salz weiterhin mit dem Waſſer gefrieren wird oder nicht, hängt von der Beantwortung der Frage ab: Welche Wanderung, die des Wärmeſtoffs oder die des Salzes iſt

die ſchnellere? denn wenn das Salz ſich ſchneller von den gebildeten Kryſtallen entfernt, als die Wärme, ſo wird die die Kryſtalle umgebende Flüſſigkeit ihr Salz eher verloren haben, als ihre Wärme, welche das Gefrieren verhinderte; verliert ſich aber die Wärme nach aufsen früher, als das Salz ſich nach innen zurückzieht, ſo mufs Salz mit einfrieren. Ich habe aber in meiner theoretiſchen Phyſik gezeigt, dafs Monate vergehen, ehe die Säure (das Salz, das Alkali,) welche in einer Waſſermaſſe von 1 Zoll Höhe ſich befindet, ihre Wanderung in *reinem* Waſſer ſo weit vollendet hat, dafs man nicht noch einen Unterſchied der Schwängerung in den verſchiedenen Schichten dieſer zwei 1 Zoll hohen flüſſigen Maſſen beſtimmt wahrnehmen könne; dagegen die Wanderung des Wärmeſtoffs gewifs in ungleich kürzerer Zeit vollendet wird, indem wir wiſſen, dafs 12 Unzen Waſſer in einigen Stunden die Temperatur des Zimmers ſo weit angenommen haben, dafs wir mit keinem Thermometer im Stande ſind, einen Temperatur-Unterſchied zwiſchen dem Waſſer der Mitte, des Randes und der äufsern Luft anzugeben, den ausgenommen, welchen die Ausdünſtung verurſacht und der ſich als eine beſtändige Gröfse zeigt. Es mufs alſo die Temperatur-Erniedrigung, welche von aufsen her in die frierende Flüſſigkeit eindringt, bald die Null eines gewiſſen Gemiſches aus Waſſer und Salz erreichen, und folglich dieſes Gemiſch zum Gefrieren bringen. Angenommen, z. B., dafs die Temperatur — 5° R. eben

fähig ſey, eine kleine Portion Waſſer, das 0,03 Salz enthält, ganz zum Frieren zu bringen, ſo wird eine etwas höhere Temperatur, etwa — 4°, die Null für die Miſchung aus Waſſer und 0,03 Salz ſeyn, da zu Anfange des Gefrierens ein Theil des Salzes ſich abſcheidet und den Salzgehalt der übrigen Flüſſigkeit erhöhet, welche unter — 5° noch friert. So bald alſo dieſe Temperatur — 4° eine gewiſſe Stelle im Glaſe erreicht haben wird, ſo kann und muſs das daſelbſt befindliche Waſſer mit einem Salzgehalte, wenn dieſer nicht über 0,03 ausmacht gefrieren. Allein dieſe Temperatur — 4° kommt nicht plötzlich, ſondern nur allmählig an dieſe Stelle, und es waren vorher daſelbſt alle höheren Temperaturen bis zu derjenigen, welche die Flüſſigkeit urſprünglich hatte; es müſſen mithin in dem Raume von dem Rande an bis zu dieſer Stelle lauter Kryſtalle entſtehen von kleinern wachſenden Salzgehalten, welche den nach und nach entſtehenden Temperaturen zukommen. Folglich muſs das früher gebildete Eis anfänglich ein Minimum von Salz enthalten, und das ſpäter gebildete immer mehr, die Mitte aber am meiſten, und zwar mehr als die Flüſſigkeit urſprünglich hatte; welches mit der Erfahrung ganz übereinſtimmt, wie der 3. Verſuch ausweiſt.

Allein dieſer Unterſchied des Salzgehaltes der Kryſtalle variirt nicht blos nach der Entfernung von der Mitte oder der äuſsern Gränze der Flüſſigkeit, ſondern innerhalb dieſer Entfernung auch; d. h., es bilden ſich in gleicher Entfernung von der äuſsern

Gränze Kryſtalle von verſchiedenem Salzgehalte. Denn, wenn ein ſpieſsiger Kryſtall ſich am Rande angeſetzt und ins Innere verlängert hat, ſo hat das ihn umgebende Waſſer mehr Salz als dem Temperaturgrade, unter welchem der Kryſtall entſtanden iſt, zukommt. Es folgt aber auch eine niedrigere Temperatur an dieſer Stelle durch die allmählige Erkaltung, und da die Wanderung des Wärmeſtoffs raſcher iſt, als die des Salzes, ſo muſs neben dieſem Kryſtalle ein anderer mit einem höhern Salzgehalte entſtehen; und zwiſchen dieſen zwei Kryſtallen enthält die Flüſſigkeit einen noch gröſsern Salzgehalt, der eine niedrigere Temperatur erheiſcht; ſo daſs, der Breite nach genommen, eine endlich derb gefrorne ſalzigte Flüſſigkeit aus ſpieſsigen Kryſtallen beſtehen muſs, welche an Salzgehalt abwechſelnd, ab und zunehmen. Denkt man ſich alſo zwei ſpieſsige Kryſtalle, welche in einiger Entfernung von einander gleichzeitig und alſo bei einerlei Temperatur entſtanden ſeyen, ſo werden die zwiſchen ihnen nachher entſtandenen immer mehr Salz enthalten, je mehr ſie ſich der Mitte des Zwiſchenraums nähern.

Wird dieſe Theorie des Gefrierens weiter verfolgt, und die Urſache ausgemittelt, welche bei den übrigen Kryſtalliſationen (die nicht durch Entziehung des Wärmeſtoffs und nicht durch Verdampfung geſchehen, ſondern unmittelbar durch Verbindung einer Säure mit einer Baſis, wie ich es in der Phyſik der Erde angedeutet habe) das Spieſsige und Blät-

terige am Gefüge der Kryſtalle erzeugt, ſo wird man nicht mehr weit von einer allgemeinen Theorie der Kryſtalliſation ſeyn. Einige Beiträge dazu könnte ich ſchon liefern; aber es gehören noch mehr Vorarbeiten um ihnen die gehörige Feſtigkeit zu geben. Von da aus wird ſich dann ein neues Licht über das Phänomen der doppelten Strahlenbrechung verbreiten, welches das leidige Spiel mit den zwei Seiten des Lichtsſtrahls und der Polarität des Lichts nicht aufklären wird. Die in dieſer Hinſicht angeſtellten Verſuche, beſonders die zahlreichen Brewſter's, ſind ſehr ſchätzbare Bruchſteine zur Aufführung des Gebäudes, zu welchem aber der Kitt in der Polariſation gewiſs nicht ſteckt. Für *dieſe* Bemerkung wird mich die Mitwelt der Phyſiker verdammen, das weiſs ich; aber ſie mag nicht vergeſſen, daſs es eine Nachwelt geben wird.

* *

Wir wollen nun von dieſem Standpunkte der Theorie des Gefrierens aus, das *Polareis* betrachten.

Die Seefahrer berichten uns, daſs das Polareis kein Salz enthalte. Allein man könnte billig zweifeln, ob dieſes ſtreng genommen werden müſſe und ob wohl der bloſse Geſchmack (der wahrſcheinlich ihr einziges Reagens war), hinreichend ſeyn konnte, ihnen ſehr kleine Salzgehalte anzuzeigen? Um Etwas hierüber zu erfahren, ſalzte ich Waſſer in verſchiedenen kleinen Verhältniſſen und

fand, dafs, wenn der Salzgehalt nur $\frac{1}{285}$ ist, der durch den Geschmack merkbare Unterschied zwischen diesem und reinem destillirtem Wasser zweifelhaft wird. Merkwürdig ist es, dafs dieses Salzwasser mir, so auch Herrn Elfink, fader erschien, als das destillirte. So war auch bis zu $\frac{1}{150}$ Salzgehalt hinauf der Geschmack des Salzwassers nicht scharf, sondern fade. Uebrigens erzeugt salpetersaures Silber im Wasser von $\frac{1}{285}$ Salzgehalt einen reichlichen Niederschlag.

Indefs ist diese Frage für unsern Gegenstand nicht sehr wichtig; möge der Geschmack bei solchen Untersuchungen etwas weiter oder minder weit führen, so folgt aus Obigem, dafs, wenn das Polareis gefrornes Meerwasser wäre, es so viel Salz enthalten müfste, als nöthig, um auf der Zunge deutlich bemerkbar zu werden. Denn, wenn unser dritter Versuch sagt, dafs eine mäfsige Kälte von — 6° bis — 9° hinreichend ist, um in einer Wasser-Masse von 12½ Unzen und von 0,03225 Salzgehalte Eis von 0,02566 Salzgehalte an den äufsern Theilen zu erzeugen, so ists klar, dafs gefrornes Meerwasser, auch an der Oberfläche und in den weit kältern Polargegenden, wenigstens eben so viel Salz enthalten müsse, als das im erwähnten Versuche erzeugte Eis der Oberstäche; ein solches Salzwasser schmeckt aber merklich salzig. Wenn demnach die Nordfahrer keinen salzigen Geschmack an dem Eise der Polargegenden bemerkt haben, so kann auch dieses Eis nicht gefrornes Meerwasser seyn, und *die gro-*

ſen Eis-Plateau's, welche die Pole unſerer Erdkugel bedecken, müſſen wir für Gletſcher erklären, deren Entſtehung wir uns auf folgende Art denken müſſen:

In jenen Gegenden friert noch heut zu Tage die Oberfläche des Meerwaſſers bis zu gewiſſen Graden der Breite jeden Winter. Aber dieſes Gefrieren kann in den Breiten-Graden, wo dieſes Eis im Sommer nicht aufthauet, durch wiederholtes Frieren, auch bei der ſtrengſten Kälte des Pols, nur eine mäſſige Tiefe erreicht haben, da das Gefrieren in groſſen Meerestiefen unmöglich iſt, wie ich es in der *Phyſik der Erde* S 368. bewieſen habe; und ſchon aus dieſem Grunde können die groſſen ſchwimmenden Eisſchollen der Polargegenden, welche 200 Fuſs über dem Niveau des Meeres hervorragen, und alſo etwa 2000 Fuſs dick ſind, unmöglich gefrornes Meerwaſſer ſeyn. Als aber nach der Bildung unſers jetzigen Oceans ſich im erſten Winter eine Eiskruſte von Meerwaſſer um die Pole angeſetzt hatte, welche einen Sommer aushielt und an Inſeln und ſeichten Stellen hier und da Stützpunkte gehabt haben wird, ſetzte ſich nun ſeit Jahrtauſenden der Schnee auf demſelben an, der im Sommer zum Theil ſchmolz. Dieſer geſchmolzene Antheil ſenkte ſich nun zum Theil in den noch unter ihm liegenden Schnee und durchdrang ihn, zum Theil floſs er längs der flachen Abdachung gegen den Aequator ab und erzeugte die bekannten Polar-Strömungen. Ein Theil dieſes abflieſsenden Schneewaſſers wurde

vom nächſten Herbſte und Winter ereilt und fror, ehe es weit genug gekommen war, um der Kälte zu widerſtehen. So muſste und muſs noch jetzt die Eisdecke der Polargegenden mit jedem Jahre an Höhe zunehmen; aber auch an Weite, wie bei den Gebirgs-Gletſchern, da das abflieſsende nicht geſalzene Waſſer, ſeines geringern ſpecifiſchen Gewichts wegen, ſich an der Meeres-Oberfläche hält und dieſe minderſalzig macht, wodurch ſie bei geringern Froſtgraden frieren kann und muſs, — um ſo mehr, da das Klima kälter wird, nämlich der Winter früher und der Sommer ſpäter eintreten.

Durch die Zunahme an Höhe muſste die Eiskuppel immer ſchwerer werden und ſich immer tiefer ſenken, und da, wo feſte Stützpunkte waren, muſste ſie durch ihre eigene Laſt zerberſten und ſich in vielfältige Lagen anlegen, wodurch Erhöhungen von ſchroffem Anſehen entſtanden, welche durch den nachfolgenden Winter und Sommer ihren Charakter mehr oder weniger änderten. Dieſe Erhöhungen (ſowohl die allgemeine durch die immer fort an neuen Schichten wachſende Eisrinde, als die partiellen durch die Brüche) müſſen noch zur Herabſetzung der Temperatur der Polargegenden beitragen, da die allgemeine Oberfläche in höhere Luftregionen reicht, und die einzelnen Eisgebirge die lauen Winde, welche am Horizonte wehen, abhalten.

Betrachten wir die Dicke der Eisdecke an den Polen, ſo müſſen wir annehmen, daſs ſie allgemein genommen, von jedem Pole herab gegen den Aequa-

tor abnehmen und an den äuſserſten Gränzen am kleinſten ſeyn muſs; daher die Stürme bedeutende Brocken davon ablöſen können. So auch eine ſtrengere Kälte, welche groſse Riſſe in dieſen Eismaſſen, wie in denen der Gebirgsgletſcher, der Seen und der Flüſſe, erzeugt.

Die Gegenwart des feſten Landes innerhalb der Gränze des ewigen Polareiſes, muſs beträchtliche Verſchiedenheiten der Erweiterung dieſer Gränze erzeugt haben. Denn das feſte Land iſt wärmer als das Meer, nicht nur durch den Einfluſs der Sonnenſtrahlen, ſondern auch vorzüglich in der Tiefe, durch die mineraliſchen Gährungen im Innern oder unterhalb unſerer Erdrinde. Beſonders muſs die Temperatur namhaft gröſser ſeyn dort, wo erweislich groſse vulkaniſche Operationen vorgehen, wie wir ſie an vielen Punkten der Nord-Polargegenden kennen. An ſolchen Punkten und Strecken, welche ihrer Breite nach mit ewigem Eiſe bedeckt ſeyn ſollten, erhält ſich das Meer flüſſig, indeſs das ewige Eis in ſüdlichern Breiten den Nordfahrern den Weg verrammt.

Dieſe auf die obigen Verſuche über das Gefrieren des Salzwaſſers, auf die Lehre der Wärme und der Affinitäts-Wanderung, ſo wie auch auf die groſsen Phänomene, welche uns die Natur der Polar-Gegenden liefert, geſtützte Hypotheſe, (denn in der Phyſik der Erde haben wir nur Hypotheſen) erklärt:

Wie die Eismaſſen der Polar-Länder keine Salze enthalten, weil das wenige urſprünglich vom Meerwaſſer entſtandene Eis durch die Laſt des darauf allmählig abgeſetzten Gletſchers ſchon längſt mehrere tauſend Fuſs tief verſenkt iſt. Dort unten mag die letzte Schicht von 5 bis 10 Fuſs Dicke 0,005 bis 0,02 Salz enthalten.

Wie das Klima der nördlichſten noch bewohnten Länder, namentlich Islands und Grönlands, immer rauher wird und dieſe Länder von ihrer bewohnbaren Fläche immer verlieren.

Wie am Nordoſt-Cap in der Behrings-Straſse (210° Länge) die Gränze des ewigen Eiſes bis zu 69° der Breite herab reicht, dagegen in Nova-Zembla das Vorgebirge Zelanya (96° Länge), und Cap Tanaura (119° Länge) die nördlichſte Küſte Sibiriens zwiſchen den Flüſſen Jeniſea und Läna, als bewohnte Gegend und von flüſſigem Meere umgeben, bis zum 78° Breite, alſo 9 volle Grade nördlicher reichen.

Wie die ſüdweſtliche Küſte von Nova-Zembla durch ewiges Eis mit dem Continente zuſammenhängt, indeſs die nordöſtliche von flüſſigen Meeren umgeben und bewohnt iſt.

Wie endlich das Polareis das Phänomen geſchichteter Maſſen darſtellen kann und muſs.

Durch dieſe Anſicht, wonach die groſsen Eiskugeln der Pole unſers Erdballs nichts als ungeheure Gletſcher ſind, gewinnt die Phyſik der Erde eine

neue Analogie, zwiſchen dem nach der geographiſchen Breite und nach der Erhöhung über den Horizont abwechſelnden Klima. Denn ſo wie das tropiſche Hochgebirge alle geographiſchen Klimate nach einem verjüngten Maaſsſtabe darſtellt, ſo ſind die Alpen-Gletſcher nichts als Miniatur-Modelle der gigantiſchen Pol-Gletſcher, und die Natur wollte uns ohne Zweifel durch die Kenntniſs jener uns erreichbaren Gletſcher, zur Kenntniſs dieſer uns unerreichbaren Eisfelder und Eisgebirge führen, welche die Pole umlagern.

Geſchrieben im Juni 1817.

Parrot.

III.

Bemerkungen über die Abhandlung des Hrn. Sertürner, die Analyse des Opiums betreffend,

von

ROBIQUET in Paris.

Frei bearbeitet von Gilbert *).

Die mehrsten Pflanzenkörper sind von einer so verwickelten Zusammensetzung, die Charaktere ihrer unmittelbaren Bestandtheile sind so wenig ausgezeichnet, und diese haben ein solches Bestreben, sich mit einander zu verbinden oder zu vermengen, dafs es äufserst schwer hält, sie einzeln darzustellen, und von einem Pflanzenkörper eine genaue Analyse zu machen. Auch pflegt jede neue Untersuchung, die über einen Pflanzenkörper angestellt wird, Resultate zum Vorscheine zu bringen, welche den Chemikern, die sich früher mit demselben beschäftigt

*) Es ist dieses die von Herrn Gay-Lussac angekündigte Arbeit, (s. das Auguststück S. 393.,) worin die Entdeckung eines neuen Alkali im Opium aufs neue bestätigt wird. Die Rubriken habe ich zur leichtern Uebersicht hinzugefügt, die französische Urschrift hat sie nicht. *Gilb.*

hatten, entgangen ſind. Insbeſondere gilt dieſe Bemerkung von denjenigen Pflanzenkörpern, welche wegen ihres groſsen Nutzens von je her ein vorzügliches Intereſſe erregten. So z. B. haben viele Chemiker die China, die Ipekakuanha und ähnliche Körper unterſucht, und jeder hat den Arbeiten ſeiner Vorgänger mehr oder weniger intereſſante Bemerkungen und Thatſachen hinzufügen können.

Ueber keinen dieſer Körper haben wir mehr Verſuche, als über das Opium; Aerzte, Phyſiologen und Chemiker haben dieſes herrliche Heilmittel unter verſchiedenen Beziehungen ſtudirt, und man glaubte es ſeiner Natur und ſeinen Wirkungen nach vollkommen zu kennen. Und doch iſt ſo eben darüber eine ausnehmend wichtige Entdeckung (*une découverte extrèmement importante*), gemacht worden, welche allen einen neuen Geſichtspunkt für das Studium zu öffnen ſcheint.

Man wird ſich erinnern, daſs Herr Derosne im J. 1804 eine ſehr ſchöne Arbeit (*un fort beau travail*) über das Opium, wie es im Handel vorkömmt, bekannt gemacht, und uns in ihr eine kryſtalliſirte Materie aus dem Opium kennen gelehrt hat, welche bis dahin kaum angezeigt worden war, und über die die Meinungen noch ſehr verſchieden ſind. Er bezeichnete ſie als den wirkſamen Theil des Opiums, gab die verſchiedenen Mittel an, ſie zu extrahiren, und lehrte, daſs ſie ſich aus den wäſſerigen Aufgüſſen auf Opium durch Zuſatz von Alkalien erhalten laſſe, dabei aber eine Modifica-

tion erleide, durch Verbindung mit einem kleinen Antheil des Alkali, das man zum Niederſchlagen derſelben gebraucht habe. „Und daher komme es, ſagt er, daſs die auf dieſe Art abgeſchiedene kryſtalliniſche Materie immer den Veilchenſaft grüne und einige neue Charaktere zeige.“ — Ungefähr um dieſelbe Zeit ſcheint ſich Herr Sertürner, Apotheker zu Einbeck, mit einer ähnlichen Arbeit beſchäftigt zu haben; das Sonderbare der Reſultate die er erhielt, die Art, wie er ſie darſtellte, und ſeine Jugend, flöſsten aber wenig Zutrauen zu der Arbeit ein, die er bekannt machte. Er ſelbſt ſagt, ſeine Landsleute hätten ſie nur um ſie zu kritiſiren, einiger Aufmerkſamkeit gewürdigt; in Frankreich blieb ſie ganz unbekannt. Ueberzeugt indeſs von der Genauigkeit ſeiner Beobachtungen, hat er die Arbeit aufs neue aufgenommen, und vor Kurzem eine zweite Abhandlung bekannt gemacht *). „Nach ihm ſind das Verfahren und die Beobachtungen Derosne's nicht genau, und kannte Derosne nicht den weſentlichen, wirkſamen Theil des Opiums, des Morphium (*la morphine*), indem er eine Verbindung dieſes Körpers mit der Opiumſäure dafür nahm.“

Herr Sertürner ſucht dieſe ſeine Meinung auf folgende Art zu beweiſen. Zu einer wäſſrigen Aus-

*) Und zwar in dem erſten Stücke des gegenwärtigen Jahrgangs dieſer Annalen der Phyſik, denen vielleicht auch einiger Antheil an dem beſſern Erfolge derſelben zukömmt. *Gilbert.*

ziehung aus dem Opium, die bekanntlich immer saure Eigenschaften besitzt, setzt er Ammoniak in geringem Ueberschuss; sogleich entsteht ein reichlicher flockiger Niederschlag, der in der Wärme sich zu kleinen körnigen, durchscheinenden Krystallen vereinigt, welche nachdem sie auf ein Filtrum gewaschen worden, ihm zu Folge zusammengesetzt sind aus *Morphium*, ein wenig *Extractivstoff* und der Säure des Opiums, die er *Mekonsäure* nennt. Er behandelt diese Krystalle mit schwacher Schwefelsäure, fällt aufs Neue mit Ammoniak, wäscht den Niederschlag wiederholt mit kaltem Alkohol und hat nun das *Morphium*. Den so erhaltenen Körper mag man noch so sehr reinigen, so wird doch immer, wie schon Herr Derosne bemerkte, geröthete Lackmustinktur durch ihn wieder blau; dieses führte Hrn. Sertürner auf den glücklichen Gedanken, ihn, gegen alle Analogie, für ein Alkali (und nicht für eine Verbindung des krystallisirbaren Körpers Derosne's mit Ammoniak) zu nehmen; in der That fand sich, dass er sich mit den Säuren vollkommen verbindet und sie vollständig sättigt. Diese Idee ist um so glücklicher, da sie uns, wie Herr Gay-Lussac bemerkt, nothwendig zu genauerer Kenntniss der vegetabilischen und thierischen Gifte führen muss, und es eine äusserst merkwürdige chemische Thatsache ist, dass es ein Alkali von so zusammengesetzter Natur giebt. Dieses ist also eine Entdeckung, die ihrem Urheber alle Ehre macht (*bien fait pour honorer son auteur*), welche aber, um die Wahrheit zu sa-

gen, verdient hätte, beſſer begründet zu werden (*mieux ſoutenue*), und bei der es zu bedauern iſt, daſs ſie Hrn. Sertürner, wie wir gleich ſehen werden, zu einigen bedeutenden Irrthümern veranlaſst hat.

Da das Morphium alkaliſch iſt, die Opium-Auflöſungen aber ſauer ſind, ſo war es ſehr natürlich, zu ſchlieſsen, daſs in ihnen dieſer Körper in dem Zuſtande eines Salzes vorhanden ſey, welches durch ein mächtiges Alkali zerlegt werde; Herr Sertürner iſt indeſs noch weiter gegangen, und behauptet, Derosne's Subſtanz ſey nichts anders als *mekonſaures Morphium*, das heiſst, eine Verbindung des Morphium mit der eigenthümlichen Säure des Opiums. Dafür giebt er aber keinen Beweis, ſo daſs die Behauptung nur auf Wahrſcheinlichkeit, nicht auf Verſuche gegründet iſt.

Dieſes machte eine neue Unterſuchung nothwendig, damit man wiſſe, woran man ſich bei einer ſo intereſſanten Sache zu halten habe. Zu ihr forderte mich Hr. Gay-Luſſac auf, ſo bald er Kenntniſs von jener Arbeit erhielt, denn ſeine jetzigen Beſchäftigungen erlaubten ihm nicht, dieſe Unterſuchung ſelbſt zu unternehmen.

1. Das Morphium.

Da ich einige Zweifel an der Wirklichkeit des Morphium, als eines neuen Alkali, hegte, ſo kam es mir vor allen Dingen darauf an, mich über die Natur dieſes neuen Körpers zu belehren. Er gab mir nämlich beim Erhitzen mit koncentrirter Lau-

ge ätzenden Kalis einige Spuren von Ammoniak. Daher ſuchte ich das Morphium ohne Beihülfe einer mächtigen Baſis zu erhalten; und dieſes iſt mir mit der Magneſia ſo vollkommen geglückt, daſs ich das Morphium ſchon bei der erſten Kryſtalliſation beinahe farbenlos erhielt. Mein Verfahren iſt folgendes.

Ich koche eine koncentrirte Opium-Auflöſung ½ Stunde lang über einer kleinen Menge gemeiner Magneſia; auf 1 Pfund Opium reichen 10 Gramme Magneſia hin. Dabei bildet ſich ein gräulicher Niederſchlag in ziemlicher Menge. Nachdem filtrirt und der Niederſchlag mit kaltem Waſſer gewaſchen und getrocknet worden iſt, laſſe ich ſchwachen Alkohol über dieſen Niederſchlag in der Wärme digeriren, ohne es doch bis zum Aufkochen kommen zu laſſen; dabei wird nur ſehr wenig Morphium, aber viel färbender Stoff aufgelöſt. Nach dem Filtriren und Waſchen mit kaltem Alkohol, behandle ich den feſten Rückſtand mit einer gröſsern Menge rectificirten Alkohols, den ich anhaltend darüber kochen laſſe, und noch ſiedend filtrire. Beim Erkalten ſetzt ſich dann aus ihm das Morphium ab, ſehr gut kryſtalliſirt und nur ſehr wenig gefärbt. Den Rückſtand behandle ich noch 3 bis 4 Mal auf dieſelbe Art mit kochendem Alkohol, und dieſer ſetzt bei jedem folgenden Filtriren ein immer mehr farbenloſes Morphium ab.

Das ſo dargeſtellte Morphium enthält nicht die kleinſte Menge Magneſia, da ſie, ohne einen Rück-

ſtand zu laſſen, verbrennt: und doch ſchien es mir noch ſtärker alkaliſch zu ſeyn, als das durch Ammoniak bereitete; wenigſtens ſtellte es die Farbe der gerötheten Lackmustinktur netter wieder her. Es wurden 2,5 Gramme dieſes Morphiums von 0,45 Gr. Schwefelſäure von 66° geſättigt. Es zeigte mir überdem alle Eigenſchaften, welche in der Abhandlung des Herrn Sertürner angegeben ſind.

2. Die Mekonſäure.

Ich hatte mich nun noch mit der Mekonſäure zu beſchäftigen, und hier war am mehrſten zu thun übrig. Herrn Sertürner war das Unglück begegnet, ſeinen Apparat zu zerbrechen, und er hatte daher nicht viel mehr als das Vorhandenſeyn dieſer Säure nachweiſen können. Um die Opiumſäure darzuſtellen, ſoll man nach ihm zu der durch Ammoniak gefällten Opium-Auflöſung ſalzſauren Baryt ſetzen, wodurch ein von ihm ſogenannter *vierfacher Niederſchlag* von Mekonſäure, Baryt, Morphium und Extractivſtoff entſteht, aus welchem Alkohol den gröſsten Theil des Extractivſtoffs auszieht. Das mekonſaure Morphium ſoll ſich dann durch Schwefelſäure zerſetzen laſſen, aber auf dieſem Wege nicht reine, ſondern eine noch mit viel färbendem oder extractiven Stoff und eine gewiſſe Menge Morphium verbundene Mekonſäure geben, welche ſich nur durch Sublimation von dieſen befreien laſſe. — Ich habe das vorgeſchriebene Verfahren genau wiederholt, aber eine ſo geringe Men-

ge Säure erhalten, daſs ich nun begreife, warum Herr Sertürner uns von ihr ſo wenig geſagt hat.

Nach der Behauptung dieſes Pharmaceuten iſt das Derosne'ſche Salz *neutrales mekonſaures Morphium;* und da es in den wäſsrigen Auflöſungen des Opiums enthalten ſey, und es nur einiger Tropfen Ammoniaks bedürfe, um die Baſis abzuſcheiden, ſo müſse es, glaubt er, ſehr leicht ſeyn, daſſelbe zu zerſetzen. Wie kömmt es denn aber, daſs Herr Sertürner ſich dennoch dieſer leicht und rein zu erhaltenden Verbindung (des Derosne'ſchen Salzes) nicht bedient hat, um daraus die Mekonſäure darzuſtellen? Ich glaubte anfangs, dieſes liege blos daran, daſs er ſich keine hinlängliche Menge von derſelben habe verſchaffen können, und bediente mich daher einer von Herrn Derosne ſelbſt bereiteten Probe dieſes Salzes, das ich ſeiner Güte verdankte, um zu verſuchen, die Säure und die Baſis deſſelben einzeln darzuſtellen.

Ich verſicherte mich zuerſt, daſs dieſe Derosne'ſche Subſtanz die einzige Eigenſchaft nicht beſitzt, welche Herr Sertürner von der Mekonſäure erkannt hat, nämlich nicht die Eigenſchaft, die Eiſen-Auflöſungen zu röthen und zu fällen. Darauf kochte ich über eine bekannte Menge derſelben, ätzende koncentrirte Kali-Lauge, und ſättigte dann dieſe mit Salpeterſäure. Die Flüſſigkeit, welche ich ſo erhielt, wurde aber von keinem Reagens gefällt, und Eiſen-Auflöſungen brachten in ihr keine Spur von Roth hervor. — Ich löſte nun gleiche

Mengen Derosne'ſches Salz und ſalzſauren Baryt in Alkohol auf, und erhielt die Auflöſung lange Zeit im Kochen; deſſen ungeachtet erfolgte nicht die geringſte Zerſetzung, und das Salz ſchlug ſich nach Maaſsgabe, als der Alkohol verdunſtete, nieder, aber ohne alle Veränderung. — Um, wo möglich, dieſe Derosne'ſche Subſtanz wieder in die nämlichen Umſtände zu verſetzen, unter welche ſie ſich in den Opium-Auflöſungen befinden muſs, löſte ich von ihr 2 Grm. in ſchwacher Eſſigſäure auf, fällte die Auflöſung durch Ammoniak, das in Uebermaſs zugeſetzt und damit gekocht wurde; und dampfte nach dem Filtriren die Flüſſigkeit mit der gröſsten Vorſicht ab. Sie zeigte keine Spur einer fremden Säure, zu welchem Zeitpunkt der Concentration ich ſie auch unterſuchte, und verflog beim Abdampfen endlich ganz, wie es reines eſſigſaures Ammoniak gethan haben würde. Der Niederſchlag wog, nachdem er gut gewaſchen worden, kaum ¼ weniger als das genommene Salz, und was noch auffallender war, er hatte alle Eigenſchaften dieſes Salzes behalten, wirkte gar nicht auf geröthete Lackmustinktur, und wurde aus ſeiner Auflöſung in Alkohol durch Waſſer niedergeſchlagen. — Als ich dieſen Verſuch mit Schwefelſäure wiederholte, erhielt ich einen ähnlichen Erfolg; ich brauchte überdem die Vorſicht, dem kleinen Apparat eine ſolche Einrichtung zu geben, daſs, wenn ſich Gas entbunden hätte, es wäre aufgefangen worden.

Ich könnte noch eine groſse Menge anderer

Verſuche erzählen, die ich eben ſo erfolglos angeſtellt habe, weil ich zu groſses Vertrauen in das ſetzte, was Herr Sertürner angekündigt hatte, bis ich es endlich aufgab, aus Derosne's Salz die Sertürner'ſche Mekonſäure zu erhalten. — Ich ſuchte ſie nun aus dem Opium ſelbſt in bedeutenderer Menge, als ſie Herr Sertürner gehabt hatte, auszuſcheiden, und zwar bediente ich mich dazu der Magneſia, mit welcher ich das Morphium aus den Opium-Auflöſungen geſchieden hatte, weil ich vermuthete, dieſe müſſe ſich im Uebermaaſs mit der Mekonſäure zu einem baſiſchen Salze verbunden haben, das eben, wegen dieſes Uebermaaſses unauflöslich ſey. Ich behandelte daher dieſe rückſtändige Magneſia zuerſt mit Alkohol, um das Morphium noch vollends aus ihr auszuziehen, und dann mit ſehr verdünnter Schwefelſäure, welche dieſe Magneſia faſt ganz auflöſte, ſich dadurch braun färbte, und nun ſtark die Eiſen-Auflöſungen röthete. Um die Schwefelſäure aus dieſer ſauren Flüſſigkeit wegzuſchaffen, ſetzte ich ſalzſauren Baryt hinzu; der Niederſchlag war ſchwach roſenroth und beſtand aus mekonſaurem und aus ſchwefelſaurem Baryt. Den erſtern zerſetzte ich durch ſchwache Schwefelſäure; dieſe muſs aber lange Zeit in der Wärme über dem Niederſchlage digerirt werden, weil ein fremder beigemiſchter Körper den mekonſauren Baryt verlarvt und macht, daſs er ſchwer zerlegbar iſt. Von dieſem fremden Körper läſst ſich die Mekonſäure nur durch Sublimation trennen, und ſo ſo lange er bei

ihr iſt, iſt ſie nur ſehr wenig auflöslich; auch muſs man ſehr viel Waſſer nehmen, um ſie auszuziehen, nachdem der mekonſaure Baryt zerſetzt iſt. Ueberläſst man die Flüſſigkeit, nachdem ſie hinlänglich koncentrirt worden, der Verdunſtung, ſo kryſtallifirt die Säure aus ihr ſelbſt in der Hitze, in Geſtalt kleiner Veräſtelungen oder ſtrahliger Büſchel von röthlich gelber Farbe. Um ſie rein zu erhalten, muſs man ſie in einer kleinen Menge kalten Waſſers waſchen, gut trocknen, und bei mäſsiger lang fortgeſetzter Wärme ſublimiren. Es iſt dabei unumgänglich nöthig, im Anfange das Feuer ſehr zu mäſsigen, denn es entbindet ſich dann ſehr viel Feuchtigkeit, welche einen Theil der Säure, wenn die Hitze zur Verflüchtigung derſelben hinreichend iſt, mit fortnimmt; iſt aber die Feuchtigkeit fortgetrieben, ſo kann man die Temperatur erhöhen, wenn man ſie nur nicht ſo weit treibt, daſs der die Mekonſäure verlarvende Körper verbrennt, weil man ſie ohne dieſe Vorſicht mit brenzlichem Oehle verunreinigt und verbunden erhält.

Hat man die *Mekonſäure* auf dieſe Art gereinigt, ſo beſitzt ſie folgende *Eigenſchaften*. Sie iſt weiſs, und ſtellt ſich in verſchiedenen Geſtalten dar, in langen Nadeln, in vierſeitigen Blättchen, manchmal auch in Veräſtelungen, welche aus ſehr länglichen Octaedern beſtehen. — Sie ſchmelzt in einer Wärme von 120 bis 125° C., und ſublimirt ſich dann ſogleich, ohne ſich dabei im mindeſten zu zerſetzen, wenn die Hitze hinlänglich gemäſsigt wird; und da

ſie ſehr ſchmelzbar iſt, ſo vereinigen ſich dann die an der Decke des Gefäſses ſich anſetzenden Kryſtalle ſehr bald zu einer einzigen Maſſe, wie das bei dem Kampfer der Fall iſt. — Sie iſt ſehr auflöslich, ſowohl in Alkohol, als in Waſſer. — Sie röthet die Lackmustinktur. — Nur auf die Auflöſungen des Eiſens, beſonders auf die im Maximo der Oxydirung, hat ſie einen merklichen Einfluſs; dieſe färbt ſie äuſserſt intenſiv roth, ohne jedoch in ihnen, wie Herr Sertürner meinte, einen Niederſchlag zu bilden. — Auch das ſchwefelſaure Kupfer ändert ſeine Farbe beim Hinzukommen von Mekonſäure, und wird ſehr ſchön ſchmaragdgrün, ohne daſs ſogleich ein Niederſchlag entſteht; erſt mit der Zeit ſetzt ſich ein pulverartiger blasgelber Bodenſatz ab. Ebenfalls trübt ſich die Auflöſung des ätzenden Sublimats durch die Mekonſäure auf die Länge. — Die Mekonſäure bildet endlich mit *Kali*, mit *Natron* und mit *Kalk* mehr oder weniger auflösliche Salze, giebt dagegen mit *Baryt* oder Baryt-Verbindungen keine Niederſchläge, woraus ſich erklärt, warum Herr Sertürner bei ſeinem Verfahren von ihr ſo wenig erhielt. Daſs ich ſie durch ſalzſauren Baryt in Menge bekommen habe, liegt an dem ſchon von mir erwähnten Umſtand, daſs, wenn man eine Opium-Auflöſung über Magneſia kocht, dieſe auſser dem Morphium und der Mekonſäure noch einen dritten ihnen völlig fremden Körper mitnimmt, welcher das Niederfallen des mekonſauren Baryts beſtimmt, das indeſs nie vollſtändig iſt, in-

dem immer Mekonſäure in der Flüſſigkeit bleibt, weil der mekonſaure Baryt in der That auflöslich iſt. Ich werde wahrſcheinlich Gelegenheit haben, auf dieſen Körper zurück zu kommen; für jetzt aber habe ich mich nicht damit aufgehalten, ihn näher zu unterſuchen, um mein Ziel nicht aus den Augen zu verlieren.

3. Das Derosne'ſche Salz.

Was mich nämlich am mehrſten intereſſirte, war, die Verbindung der Mekonſäure mit dem Morphium kennen zu lernen, um ſie mit Herrn Derosne's Salz vergleichen zu können. Ich habe ſie aus ſehr reinen Ingredientien zu Stande gebracht, und zwiſchen beiden Verbindungen (dem mekonſauren Morphium und Derosne's Salze) *gar keine Aehnlichkeit* gefunden. Das *mekonſaure Morphium* iſt äuſserſt auflöslich, ſowohl in Waſſer als in Alkohol, kryſtalliſirt nicht, behält (was vorzüglich zu bemerken iſt) ſtets die für die Mekonſäure charakteriſtiſche Eigenſchaft, die Eiſen-Auflöſungen ſtark zu färben, und wird von den Alkalien zerſetzt; das Morphium trennt ſich allmählig in Geſtalt kleiner körniger, mehr oder minder glänzender Kryſtalle. Es ſcheint mir daher offenbar zu ſeyn, daſs das Derosne'ſche Salz, nicht, wie Herr Sertürner behauptet, mekonſaures Morphium iſt.

Ich kam daher auf den Gedanken, es möge die Mekonſäure vielleicht blos die freie Säure des Opiums ſeyn, das Morphium aber in dem Opium-

Extracte mit einer andern Säure in Verbindung ſtehen und mit ihr das Derosne'ſche *Salz* bilden. Um mich hierüber zu belehren, forſchte ich nach dieſer andern Säure in dem flüſſigen Rückſtande der Opium-Auflöſung, den ich übrig behalten hatte, nachdem das Morphium und die Mekonſäure aus ihr abgeſchieden worden waren. Ich fällte dieſen flüſſigen Rückſtand mit baſiſchem eſſigſaurem Blei, und behandelte das anſehnliche Magma, das auf dieſe Art entſtand, mit Schwefel-Waſſerſtoffgas. Die ſtark gefärbte, braunrothe Flüſſigkeit, welche ich erhielt, röthete die Lackmustinktur lebhaft, und ſetzte beim Sättigen mit Baryt eine groſse Menge eines färbenden Stoffs ab, indeſs die Säure in der Auflöſung im Zuſtande eines Salzes blieb. Nachdem ich ſo lange Schwefelſäure zugeſetzt hatte, bis aller Baryt ſich abgeſchieden hatte, war die Auflöſung weit weniger farbig als zuvor, ſchmeckte ziemlich rein ſauer, und röthete nicht die Eiſen-Auflöſungen, ſie mochten auch noch ſo ſtark oxydirt ſeyn, ſondern erhöhte blos bedeutend ihre Farbennüancen. Dieſe Säure verflüchtigt ſich nicht, und ich habe an ihr keine ausgezeichnete Eigenſchaft wahrgenommen. Als ich ſie mit dem Morphium verband, erhielt ich ein neues Salz, welches wie das mekonſaure Morphium in Waſſer und in Alkohol auflöslich iſt, aber nicht kryſtalliſirt, und von den Alkalien zerſetzt wird; folglich nichts mit dem kryſtalliniſchen Körper Derosne's zu thun hat.

Ich ſehe es daher nunmehr als völlig bewieſen an, daſs das Morphium und das Derosne'ſche Salz beide zwar in dem Opium enthalten, aber verſchiedene und von einander ganz unabhängige Körper ſind.

Herr Derosne hat ſich darin getäuſcht, daſs er das Morphium für eine Verbindung von Kali mit der kryſtalliſirbaren Subſtanz des Opiums hielt; man hatte bis dahin in der Pflanzenwelt nichts Aehnliches gefunden, und es bedurfte einer gewiſſen Kühnheit und inniger Ueberzeugung, um das Wahre zu treffen, und Herr Derosne drückt ſich ſo aus, daſs man leicht ſieht, daſs er nicht weit davon entfernt war. „Ich habe verſucht, ſagt er, dieſem Salze die geringe Menge von Kali, mit der es verbunden iſt, dadurch zu entziehen, daſs ich es in den mächtigſten Säuren auflöſte, aus ihnen durch ein gut geſättigtes kohlenſaures Alkali wieder niederſchlug, und den Niederſchlag in kochendem Waſſer wuſch und in Alkohol auflöſte, das Kali war aber noch immer dabei, denn die Auflöſung grünte den Veilchenſaft. Sehr auffallend iſt es aber, daſs dieſe Erſcheinung nicht ſtatt findet, wenn man das *reine Salz* aus Opium oder Opium-Extract in Säuren auflöſt und aus ihnen durch ein Alkali niederſchlägt; es iſt dann eben ſo rein als anfangs, und die Auflöſung deſſelben in Alkohol grünt den Veilchenſaft nicht, und giebt mit Waſſer einen reichlichen Niederſchlag.“

Herr Sertürner irrt ſich, wie wir ſehen, offen-

bar, wenn er behauptet, Herrn Derosne's Salz ſey eine Verbindung des Morphium mit Mekonſäure, worüber er keinen Verſuch, ſondern nur Wahrſcheinlichkeiten und Vermuthungen hat. Man muſs ſich um ſo mehr über die Art wundern, wie er von einer mit Recht allgemein geſchätzten Arbeit ſpricht.

4. Analyſe des Opiums.

Zum Beſchluſſe gebe ich hier noch einen Beweis, daſs die beiden angeführten kryſtalliſirenden Subſtanzen in dem rohen Opium zugleich vorhanden ſind. Sie laſſen ſich nämlich beide gerade zu durch folgendes Verfahren erhalten. Man behandle das Opium nicht mit Waſſer, ſondern mit Aether. Dadurch erhält man mehr oder minder dunkelgelbe Auflöſungen, die, wenn man ſie mit dem feſten Rückſtande ſchüttelt und dann abgieſst, eine lange Zeit über trübe bleiben, aus denen ſich aber mit der Zeit ein gelbliches Pulver zu Boden ſetzt, welches in Waſſer, in Alkohol und in Aether unauflöslich iſt, und beim Deſtilliren viel Ammoniak giebt. Aus der ätheriſchen Tinktur ſchieſsen beim Abdampfen Kryſtalle an, welche mit einem zähen Oehle geſchwängert ſind, in deſſen Mitte man kleine feſtere Maſſen ſchwimmen ſieht, die nichts anders als Kautſchuk ſind, den man mittelſt einer Röhre einzeln herausheben kann. Man gieſse die öhlige Flüſſigkeit ab, und behandle dann die Kryſtalle mit kochendem Alkohol; dieſer ſetzt beim Er-

kalten das Derosne'ſche Salz ab, das von dem wenigen Kautſchuk, womit die Kryſtalle noch geſchwängert ſind, durch ein abermaliges Auflöſen und Kryſtallifiren völlig zu trennen iſt. Auf dieſe Art erhält man einzeln ſehr leicht die vier folgenden Körper: ein *fixes Oehl*, *Kautſchuk*, einen *vegetabiliſch-thieriſchen* Körper, und das von mir beſchriebene *Salz*. — Gieſst man auf den mit Aether ausgezogenen Rückſtand des Opiums Waſſer, ſo erhält man Auflöſungen, die eben ſo ſauer ſind, ſich mit der Magneſia eben ſo verhalten, und mit ihr ungefähr eben ſo viel *Morphium* mit derſelben Leichtigkeit hergeben, als das noch unbehandelte Opium.

Man ſieht hieraus, daſs dieſe beiden kryſtalliſirenden Körper in dem Opium auf eine völlig von einander unabhängige Art vorhanden ſind. Es iſt nun Sache der Phyſiologen und der Aerzte, die Wirkung zu erforſchen, welche dieſe beiden Körper einzeln auf die thieriſche Oekonomie äuſsern, und uns zu belehren, ob wir ſuchen müſſen, in den zu ärztlichem Gebrauch beſtimmten Opium-Präparaten beide zu erhalten, oder nicht.

IV.

Wirkung des Morphiums auf die thieriſche Oekonomie,

von

P. Orfila in Paris *).

1. Das bloſse Morphium läſst ſich bis auf Mengen von 12 Gran in den Magen der ſchwächſten Hunde bringen, ohne irgend einen Zufall zu erzeugen. Eine gleiche Doſis wäſsrigen Auszugs aus dem Opium, wirkt als ein heftiges Gift, und zieht manchmal den Tod nach ſich. Dieſe Unwirkſamkeit des Morphiums beruht auf die geringe Auflöslichkeit deſſelben, und auf die Schwierigkeit, mit der es von den Magenſäften angegriffen wird.

2. Die im Waſſer auflöslichen Morphium-Salze, z. B. das eſſigſaure, das ſchwefelſaure, das chlorine-waſſerſtoffſaure Morphium etc. wirken mit gleicher Heftigkeit als das wäſsrige Opium-Extract, und bringen ganz dieſelben Symptome hervor. Dieſes deutet darauf, daſs die Wirkungen des letztern Heilmittels von einem Morphium-Sal-

*) Ebendaher frei überſetzt von *Gilbert*.

ze herrühren; wahrſcheinlich von mekonſaurem Morphium, deſſen Vorhandenſeyn Herr Sertürner zuerſt angekündigt hat, und das durch die Verſuche des Herrn Robiquet beſtätigt worden iſt. Dieſes wichtige Reſultat muſs natürlich darauf führen, das Morphium in inländiſchen Pflanzen aufzuſuchen, und es aus ihnen auszuſcheiden, um es in ein Salz zu verwandoln, und dieſes an die Stelle des wäſsrigen Opium-Extracts zu ſetzen.

3. Hat man aus dem wäſsrigen Extracte des Opium das Morphium abgeſchieden, ſo läſst ſich dieſer Extract in groſser Doſis geben, ohne daſs er die Symptome der Vergiftung hervorbringt; und wenn er mitunter eine geringe Wirkſamkeit behält, ſo kömmt dieſe daher, weil das Morphium nicht vollſtändig aus demſelben war abgeſchieden worden.

4. Es wirken 6 Gran Morphium in Olivenöhl aufgelöſt eben ſo heftig als 12 Gran des wäſsrigen Opium-Extractes. Dieſes beweiſt, daſs das Oehl die giftigen Eigenſchaften des Morphiums weit weniger neutraliſirt, als die Säuren. Eine Thatſache, die bemerkt zu werden verdient, da ſie uns Mittel an die Hand giebt, die mediciniſchen Kräfte des wäſsrigen Opium-Extractes einigermaaſsen zu verdoppeln, wozu man bis jetzt noch nicht gelangt war.

5. Das Morphium wirkt weit heftiger (gleich allen Körpern, die um in Wirkſamkeit zu kommen, abſorbirt werden müſſen), wenn man es in

die Venen einſpritzt, als wenn man es auf das Zellgewebe oder in den Verdauungs-Kanal bringt.

6. Die Vergiftung durch Morphium iſt in nichts von der verſchieden, welche das Opium bewirkt, und muſs auf dieſelbe Weiſe als dieſe behandelt werden. Zuerſt muſs man ſuchen das Gift durch Brechmittel heraus zu ſchaffen und dann hinlänglich verdünnte Pflanzenſäuren, Kaffee-Aufguſs u. d. m. eingeben. Dieſe Mittel, denen manchmal noch Aderläſſe an der Halsvene oder am Arme beizugeſellen ſind, helfen faſt immer, wie ich in meinem Werke *über die Gifte* nachgewieſen habe.

7. Alkohol, den man ſo ſtark mit Waſſer verdünnt hat, daſs er auf Hunde keine Wirkung äuſsert, löſt nur ſo wenig Morphium auf, daſs ich durch Eingeben deſſelben nach dieſem Auflöſen, nie eine Wirkung auf Thiere hervorbringen konnte. Wahrſcheinlich wird ſich aber dieſe Auflöſung des Morphiums in Alkohol auf den menſchlichen Körper nicht ohne Erfolg zeigen, da dieſer an geiſtige Getränke gewöhnt iſt, und daher eine anſehnliche Menge ſchwachen Alkohols ohne allen Nachtheil zu ſich nehmen kann.

V.

Ueber eins der fürchterlichſten Gifte der Pflanzenwelt, als ein Nachtrag zu ſeiner Abhandlung über die Mekonſäure und das Morphium; mit Bemerkungen, den aciden Extractivſtoff des Opiums und ſeine Verbindungen betreffend;

von

Dr. F. W. SERTUERNER in Einbeck *).

1. Von dem Opium im Allgemeinen und der Mekonſäure im Beſonderen, ihren Eigenſchaften, und einige Vergiftungen durch ſie.

Ich trete noch ein Mal auf, um in dieſen Annalen einen Gegenſtand zu verhandeln, der mit jedem Schritte vorwärts, an Intereſſe zunimmt, und un-

*) Ich erhielt dieſe Fortſetzung der im Januarhefte (B. 55. S. 56. f.) enthaltenen Unterſuchungen des Herrn Verfaſſers über das Opium und die beiden merkwürdigen Körper, welche er in demſelben aufgefunden hat, als ſchon an dem vorſtehenden Aufſatz geſetzt wurde, und theile ſie meinen Leſern ſogleich mit, weil mir beide Arbeiten durch dieſe Zuſammenſtellung an Intereſſe zu gewinnen ſcheinen. Herrn Robiquet's kritiſche Erörterungen waren Herrn Dr. Sertürner, als er dieſen Nachtrag abſchickte, noch nicht bekannt;

ſere Kenntniſs in ſo vieler Hinſicht erweitert, daſs ſich uns erſt jetzt der Werth des Opiums als Arzneimittel in ſeinem ganzen Umfange zu enthüllen ſcheint. Das, was wir bisher darüber wuſsten, gilt blos für die verſchiedenen Formen des mekonſauren Morphium, alſo für die Verbindung zweier Körper, welche im getrennten Zuſtande faſt entgegengeſetzte Kräfte beſitzen. Das Morphium ſteigert nämlich die Lebensthätigkeit, und erregt in geringen Doſen ein angenehmes Gefühl und Schlaf; die Mekonſäure wirkt dagegen faſt in jeder Menge als ein Gift, welches unſtreitig zu den gröſseſten Feinden des thieriſchen Lebens gehört. Zwar habe ich in meiner vorigen Abhandlung von der Unſchädlichkeit der Mekonſäure geredet *), zufällig bemerkte ich aber, ſeitdem, daſs ſie zu den ſchrecklichſten Giften gehört. Durch das Auffinden dieſes Irrthums gewinnt der hier behandelte Gegenſtand mit einem Male für die Arzneiwiſſenſchaft eine andere Geſtalt und ein doppeltes Intereſſe, und die Berichtigung dieſes Irrthums iſt es, was ich beſonders in gegenwärtigem Nachtrage beabſichtige, daher ich hiermit anfange.

Daſs ich dieſe Säure früherhin für unſchädlich

hierin würde ich eine reichliche Quelle zu Anmerkungen gefunden haben, hätte ich nicht geglaubt, mich jeder Bemerkung enthalten zu müſſen, welche ſich dem aufmerkſamen Leſer beider Aufſätze von ſelbſt aufdrängt. *Gilb.*

*) Gilb. Annal. Januarheft S. 74.

hielt, kam daher, dafs ich die Mekonfäure, welche ich einnahm, aus mekonfaurem Baryt, der auf einem warmen Ofen getrocknet worden, durch Schwefelfäure abgefchieden hatte, die Säure aber in diefem Salze fchon bei mäfsiger Hitze zerftört wird, wie ich in der Folge meiner Unterfuchung fand. Ganz anders aber zeigte fich die Sache, als ich in der Folge zufällig mekonfaures Natron koftete. Ich wurde kurz darauf von einem Gefühl befallen, welches wohl den letzten Augenblicken eines Erhängten wenig nachgeben möchte. Da ich die Urfache in der Mekonfäure ahnete, nahm ich meine Zuflucht zu einigen Tropfen Salpeterfäure, in der Abficht, diefe Pflanzenfäure zu zerftören, und nun kehrte mein Wohlbefinden bald wieder. Ich hatte fchon mehrere Tage an Halsweh gelitten, der heftige Angriff meines Refpirations-Organs durch diefe Säure mochte alfo wohl eine Folge der grofsen Reitzbarkeit der Drüfen feyn; denn gefunde Perfonen klagten nach dem Genufs der mekonfauren Salze blos über erfchwertes Athmen und Drücken in der Bruft.

Ich liefs nun ein zartes Hündchen von 1 bis 2 Monaten 3 Gran mekonfaures Natron mit Milch verfchlucken. Es ftellte fich Erbrechen ein, und das fonft muntere Thier verlor bald darauf die Kraft feiner Füfse fo, dafs es fich nicht auf fein etwas erhöhetes Ruhebett verfügen konnte. Befonders fchienen die Hintertheile gelähmt zu feyn. Es athmete tiefer, lief ängftlich herum, ftiefs unter

ſchwachen Zuckungen heftige Klagetöne aus, und machte dann die Bewegung, als wolle es etwas verſchlucken, wobei ſich aus beiden Seiten der Schnauze eine waſſerhelle Flüſſigkeit in ſchnell auf einander folgenden Tropfen ergoſs. Hals und Bruſtorgan ſchienen nach dieſem allen vorzüglich angegriffen zu werden. Nach einer ſtarken Ausleerung verloren ſich Mattigkeit und Angſt, und der erwartete Tod folgte nicht. — Die ausgewürgte milchartige Flüſſigkeit wurde ihm nachher mit Brodtkrumen von neuem beigebracht, worauf ſich ſein Zuſtand wieder verſchlimmerte. Etwa $\frac{1}{10}$ Gr. von dem Salz, welches ich ſchmeckte, verurſachte mir jenes oben berührte ängſtliche Gefühl, obgleich in geringem Grade.

Einem andern 8 Wochen alten Mopshündchen wurde 1 Gran mekonſaurer Baryt beigebracht. Es lief ungewöhnlich ſchnell herum, und kratzte und ſprang übermäſsig. Nachdem es noch 1 Gran erhalten hatte, traten die obigen Erſcheinungen ein, und bei einer Ausleerung gingen ein gewiſs 4 bis 6 Ellen langer *Bandwurm* und mehrere kleine Würmer ab. — Auch bei Menſchen wird Abgang der Würmer bewirkt, ſchon wenn $\frac{1}{2}$ Gran von dieſen Salzen gegeben wird.

Nicht unintereſſant würde es ſeyn, dieſes Gift als Salz oder Säure Thieren einzuimpfen; denn die Wirkung, welche dieſe innerlich verurſachen, haben viel Aehnlichkeit mit denen, welche nach Her-

ſefield der Saft von *Anthiaris toxicaria* und *Strychnos tieute Leſch.* äuſserlich verurſacht *).

Man ſieht hieraus, daſs die Mekonſäure dem Morphium, welchem das Opium ſeine eigenthümlichen Heilkräfte verdankt, entgegen wirkt, und daſs es deſſen wohlthätige Kraft zum Theil vernichten muſs. Das Morphium ſcheint daher auch ein Gegenmittel gegen Vergiftungen durch die Mekonſäure zu ſeyn, und umgekehrt. Welche Folgen dürfen wir uns daher nicht von dem Morphium und dem Opium verſprechen, wenn dieſes gefährliche Gift davon entfernt wird, und wie ſehr haben wir nicht Urſache, uns zu beeilen, aus den Opium-Präparaten dieſe Säure zu verbannen. Es wäre, glaube ich, zu wünſchen, daſs alle Apotheken angehalten würden, durch vorſichtiges Zuträpfeln einer Auflöſung von eſſigſaurem oder ſalzſaurem

*) Ich habe dieſes wirklich an dem erwähnten kleinen Mopshündchen an der innern Seite der Hintertheile verſucht. Die Wunde iſt ſeit 3 Tagen beinahe vernarbt. Es befindet ſich aber in einem ſiechen Zuſtande, welcher immer mehr zunimmt, und ſein nahes Ende vermuthen läſst. Es magert ab, iſt ſehr ſchwach, kratzt und ſchreit zu Zeiten. Dieſes Gift erinnert mich an die ſogenannte problematiſche *aqua tophana*. Denn eine ſchwache völlig geſchmackloſe und farbenloſe Auflöſung dieſes Giftſalzes habe ich bereits mehrere Tage dem zuvor erwähnten Hündchen löffelweiſe mit Milch gegeben; es magert danach ab, wird ſchwach und ſeine Kräfte ſinken mit jedem Tage mehr dahin. Bei Menſchen möchte ich es nicht verſuchen. Gegen die Würmer ſcheint dieſes Gift ein wahres Specificum zu ſeyn. *Sertürner.*

Baryt dieſe gefährliche Geſellſchafterin des Morphiums aus dem Opium zu entfernen, weil das Opium dem Morphium ſeine Wirkung verdankt, und auf jeden Fall die Mekonſäure als nachtheilig darin betrachtet werden muſs. Jeder Sachkenner wird mir zugeben, daſs wir die Aerzte nicht genug auf dieſen Gegenſtand aufmerkſam machen, und ihnen Prüfung empfehlen können. Aus eigner Erfahrung kann ich verſichern, daſs bei heftigem Zahnweh und Krämpfen, wo das Opium faſt ohne Wirkung war, das ſalzſaure Morphium augenblickliche Hülfe leiſtete.

Doch nicht blos für die Arzneikunde, auch für die Chemie hat die Mekonſäure ein ausgezeichnetes Intereſſe, indem ſie neben ihren höchſt lebensgefährlichen Eigenſchaften, ſo viele andere Eigenthümlichkeiten beſitzt, daſs ſie unſtreitig zu den merkwürdigſten Säuren gehört, und unſere Aufmerkſamkeit in keinem geringern Grade als das Morphium verdient. Während ſie mit den mineraliſchen Säuren an Mächtigkeit wetteifert, zeigt ſie eine groſse Verſchiedenheit von allen andern Säuren. Mit den leicht auflöslichen Salzbaſen, welche wir dieſer Auflöslichkeit wegen Alkalien zu nennen pflegen, giebt ſie im Waſſer ſchwer- und in Alkohol faſt un-auflösliche Salze, welche, ſo weit ich ſie kenne, eine körnige Form beſitzen und Poliedra zu ſeyn ſcheinen. Die Neigung der Salzbaſen zu ihr iſt ſo groſs, daſs ſie bei ihrer Verbindung mit dieſer Säure ihre ganze Natur beinahe einbü-

ſen und ihr aufopfern; daher herrſcht dieſe Säure in ihren Salzen, und ertheilt ihnen ihre vorzüglichſten Eigenſchaften, z. B. Schwerauflösbarkeit in Waſſer etc. Aus denſelben Gründen haben ihre Salze wenig oder gar kein Hydrat-Waſſer, und beſitzen ein ſtaubiges Anſehen. — Die Mekonſäure hat endlich die ausgezeichnete und charakteriſtiſche Eigenſchaft, die Eiſen-Auflöſungen zu röthen, und welch ein vortreffliches Reagens für das Eiſen ſie iſt, zeigt die folgende Erfahrung. Ich löſte einen Theil metalliſches Eiſen bei der Siedehitze in Salpeter-Salzſäure auf, miſchte dieſe Auflöſung zu 1 Million Theile deſtillirtem Waſſer, das ich mit eiſenfreier Salzſäure ſchwach geſäuert hatte, und bemerkte ein auffallendes Röthen, ſelbſt dann, als ich noch ein gleiches Gewicht Waſſer hinzufügte *).

Auf folgende Weiſe läſst ſich *mekonſaures Natron* auf dem kürzeſten Wege rein darſtellen. Man digerire mekonſauren Baryt mit einer hinreichenden Menge in wenig Waſſer aufgelöſtem ſchwefelſaurem Natron, und filtrire die Flüſſigkeit heiſs. Beim Erkalten ſcheidet ſich das ſchwer auflösliche Salz ab, in kleinen kaum ſichtbaren Körnern gruppirt. Man befreie dieſe mittelſt Preſſen zwiſchen feinem Leinen von der Flüſſigkeit, löſe ſie in wenig Waſſer auf, erhitze die Auflöſung, und laſſe ſie kryſtalliſiren, ſo erhält man nach dem Abwaſchen und äuſserſt vor-

*) Ich wendete hier mekonſaures Natron und Ammoniak an. *Sertürner.*

fichtigem Trocknen ein blendend weiſses Salz.*) Wir verdanken dieſe Darſtellungsart der mekonſauren Salze Herrn Lange, den ich ſchon in meiner vorigen Abhandlung (Januarh. S. 67.) rühmlich erwähnt habe. Brieflich und daher nur flüchtig hingeworfen, hat er mir noch die folgenden Bemerkungen mitgetheilt, die ich durch Anmerkungen ergänze, wünſchend, daſs Herr Lange uns recht bald etwas Ausführlicheres hierüber bekannt mache **).

Das (baſiſche) mekonſaure Morphium läſst ſich, ihm zu Folge, direkt durchs Verfaulen des Opiums

*) Man kann auch den mekonſauren Baryt durch Schwefelſäure zerlegen, und die erhaltene Flüſſigkeit mit Ammoniak, Natron etc. ſättigen, worauf man wie oben verfahre. Dieſe Salze laſſen ſich auch durch gelinde Digeſtion mit Alkohol vom extractivſauren Natron, Ammoniak etc. befreien. Iſt man im Beſitz eines reinen farbenloſen auflöslichen mekonſauren Salzes, ſo läſst ſich leicht durch Zerſetzung mit eſſigſaurem Blei oder Baryt das unauflösliche mekonſaure Blei oder der ſchwerauflösliche mekonſaure Baryt gewinnen und daraus die Säure darſtellen. Das rohe Baryt-Salz bereitet man am vortheilhafteſten aus einer geiſtigen Opiumtinktur, welche alsdann ein vorzüglicheres Arzneimittel iſt, als die gewöhnliche, denn ſie enthält ſtatt der höchſt gefährlichen Mekonſäure die unſchädliche Eſſigſäure. *Sertürner.*

**) Nach ihm ſoll auch das Goldoxyd eine gröſsere Neigung als das Eiſen zu der Mekonſäure beſitzen, und dieſes Salz zerſetzen; das mekonſaure Gold iſt intenſiv blau. *Sertürner.*

darſtellen, und auch das ſo ſchwer zerlegbare extractivſaure Morphium auf dieſem Wege zerlegen, und das Morphium gewinnen. Dieſe ſchwer auflösliche Säure kryſtalliſirt in glimmerartigen Blättern aus ihren wäſſerigen Auflöſungen; aus der der Wärmeſtoff-Auflöſung (Thermat) kryſtalliſirt ſie dagegen in langen Nadeln.

Herr Lange benachrichtigt mich ferner in ſeinem letzten Schreiben, daſs er meine Beobachtungen *) beſtätigt finde, daſs in trockenen und ſogar in friſchen eben erſt abgeſchnittenen Theilen der Mohnpflanzen, weder Morphium noch Mekonſäure aufzufinden ſey; dieſe müſſen alſo das erſtere als extraktivſaures Morphium enthalten. Dagegen ſtrotzt, nach ihm, die Milch dieſer Pflanzen von dieſen Körpern, und daraus leitet er die ſonderbare Erſcheinung der groſsen Reitzbarkeit der Milchgefäſse des Mohns ab, welche augenblicklich beim Verwunden ihren Milchſaft ausſtoſsen. Auch ſollen, nach ihm, die übrigen Mohnarten, *Papaver argemone*, *dubium* etc. dieſe Subſtanzen enthalten.

Herr Lange hat Hühnern und Katzen 2 Gran Mekonſäure ohne Erfolg gegeben. Dieſes ſtimmt damit überein, daſs dieſe Thiere groſse Mengen Opium vertragen können; ich erinnere mich aus meinen frühern Jahren, daſs ich aus Muthwillen einem Huhne 10 Gran Opium beigebracht habe, aber ohne Erfolg.

*) In dieſen Ann. Januarh. S. 84. f.

Durch diese schätzbaren Beobachtungen wer- den die Vermuthungen über den Gehalt der hier einheimischen Mohnpflanzen an Mekonsäure und Mor- phium gehoben, und es gewinnt meine Vermuthung grosse Wahrscheinlichkeit, dass die so äusserst sanft betäubende Eigenschaft unserer trockenen Mohn- köpfe vom Extractivstoff-Morphium herrührt. Darum während Kindern von zartem Alter das Opium nicht zuträglich ist, wiegt eine Abkochung der Mohnkapsel sie in einen folgenlosen sanften Schlaf, indem in dieser Abkochung von der gefähr- lichen Mekonsäure keine Spur vorhanden ist. Die Aerzte können auf diesen Gegenstand nicht auf- merksam genug gemacht werden.

2. Von dem Morphium-Oxyde, seiner Reduction, Alkalität und Benennung; und Bereitungsart von Morphiumsalzen.

In meiner vorigen Abhandlung nenne ich das Morphium oft Morphium-Oxyd, ohne mich jedoch darüber zu erklären; wie ich dort überhaupt jede entfernte Rechtfertigung unterliefs. Lässt sich gleich auf dem Wege der Erfahrung der Sauerstoff- Gehalt in dem Morphium, abgesehen von seinem Wassergehalt, nicht darthun, und habe ich gleich vergebens versucht, das Radikal desselben frei darzu- stellen, so scheint mir doch aus der Elementarlehre und ihren Gesetzen hervorzugehen, dass dieser Kör- per eben so ein Oxyd eines Radikals sey, wie das die übrigen Salzbasen sind. Dieses Radikal nun nenne ich *Morphium*, den salzfähigen Körper des

Opiums aber *Morphium-Oxyd*. Und hierin liegt auch der Grund, warum ich den Namen Morphium mit dem von Herrn Gay-Luſſac vorgeſchlagenen *Morphine* zu vertauſchen, Anſtand nehme. Ich folgte hierbei, wie geſagt, der Analogie. Den ſalzfähigen Baſen reihte ich den ſalzfähigen Körper in dem Opium wegen ſeiner groſsen Neigung zu den Säuren an, und unter die Alkalien ſtellte ich ihn, weil er ſich in Waſſer auflöſt, (denn dieſes iſt die einzige Urſach, daſs die Alkalien die Pigmente verändern; die unauflöslichen mächtigen Salzbaſen würden dieſes auch thun, wenn ſie auflöslich wären). Das Ammonium, Aluminium und Osmium ſtehen dem Morphium als ihm verwandte Körper zunächſt, und ſo auch in Hinſicht der Bezeichnung.

Vielleicht gelingt es den mit gröſsern Apparaten verſehenen Beobachtern das Morphium-Oxyd zu entſauerſtoffen (denn wir dürfen dieſes eben ſo erwarten, wie von andern Salzbaſen) das heiſst, ſo, daſs ſein Radikal nicht zerſetzt wird, und mit dem Sauerſtoff anderweitige Verbindungen eingeht, wie es zum Beiſpiel beim Ammonium der Fall iſt. Einige Erſcheinungen laſſen mich auf eine Reduction ſchlieſsen, doch wage ich es nicht, dieſe als begründet aufzuſtellen.

Ich habe in meiner vorigen Abhandlung über das Morphium, in dem Nachtrage (Januarheft S. 85. f.) bemerkt, daſs das rohe Morphium, ſo lange es noch von der minder mächtigen Säure des Opiums (Extractivſtoff) etwas enthält, bei ſeiner

Methode zeigen, Morphiumſalze rein darzuſtellen.

Das rohe Morphium, welches man durch Aetz-Ammoniak aus der mit Zuſatz von Eſſig oder Salzſäure bereiteten Opium-Auflöſung niedergeſchlagen hat, übergieſse und erhitze man, mit etwas nicht zu ſehr verdünnter Salzſäure, ſo daſs die Säure etwas hervorſteche, und filtrire die Flüſſigkeit heiſs. Sie kryſtalliſirt (gerinnt) beim Erkalten zu einer weiſsen federartigen Maſſe. Von dieſer läſst ſich die Flüſſigkeit durch Ausdrücken zwiſchen feinem Linnem trennen, und ein nochmaliges Auflöſen in wenig Waſſer und eine ähnliche Behandlung giebt dann das *ſalzſaure Morphium* in blendender Weiſse. Dieſes Salz läſst ſich auch direkt aus Opium und Salzſäure darſtellen, welches jeden Zweifel gegen die baſiſch-alkaliſche Natur des Morphiums entfernen muſs. Das oben erwähnte Verfahren mittelſt der Fäulniſs würde gleichfalls ein gutes Mittel abgeben, das Morphium und die Mekonſäure frei von dem Extractivſtoff darzuſtellen, denn dieſer iſt wegen ſeiner aciden Eigenſchaft ein groſses Hinderniſs bei dieſen Verſuchen.

Das Angeführte wird hinreichen, für das Morphium und die Mekonſäure, das Intereſſe noch zu vermehren, welches es ſchon in der gelehrten Welt durch die Theilnahme gefunden hat, die zwei unſerer berühmteſten Phyſiker, Gay-Luſſac und Gilbert, ihnen geſchenkt haben. Unſere Anſicht dieſer merkwürdigen Körper findet ſich durch daſſelbe geläutert, und beſonders erlangt da-

durch das Morphium als Arzneimittel einen neuen Werth, da es bisher nur in Geſellſchaft der demſelben entgegengeſetzten, dem thieriſchen Leben ſo ſchädlichen Mekonſäure angewandt wurde. Daſs das Morphium als ein baſiſches Princip, und noch dazu aus der Pflanzenwelt, als ein ſehr heftiges Gift auftritt, iſt ein Umſtand, auf den ich indeſs noch aufmerkſam machen will. Faſt alles übrige Wirkſame dieſer Art aus dem Pflanzenreiche, trägt die acide Natur; denn faſt alles, was wir aus demſelben als Arzneimittel anwenden, trägt den Charakter der minder mächtigen Säuren, wie z. B. die Canthariden, das Bilſenkraut und andere. Denn es iſt das charakteriſtiſche in der Pflanzenwelt, daſs alle ihre Productionen acide ſind, und daſs im Gegentheil in dem animaliſchen Reiche faſt alles baſiſch iſt, d. h. der Gegenſalz des aciden hier vorwaltet.

3. Von dem aciden Extractivſtoff des Opiums und ſeinem Einfluſſe bei der Analyſe dieſer Subſtanz.

Zum Beſchluſs dieſes Nachtrags will ich noch weniges hinzufügen, das mit dem Vorigen in einiger Beziehung ſteht. Beſonders muſs ich darauf aufmerkſam machen, daſs man bei Wiederholungen meiner Verſuche auf die braune minder mächtige Opiumſäure, oder den aciden Extractivſtoff, mehr Rückſicht, als es geſchehen iſt, zu nehmen und überhaupt den Gegenſtand im Allgemeinen aufzufaſſen habe; denn die minder mächtigen Säuren ſpielen eine groſse Rolle bei der Unterſuchung ve

getabiliſcher Subſtanzen, weil ſie da als mächtiges Hinderniſs auftreten, indem ſie als verbindendes Zwiſchenglied der Beſtandtheile, welche getrennt werden ſollen, erſcheinen. Nicht allein Derosne und ich, ſondern auch Neuere, haben ſich dadurch täuſchen laſſen! So erwähnt Herr Choulant, welcher meine Verſuche wiederholte, in dem Auguſtſtück der Annal. S. 342., eines kohlenſauren Morphiums. Nur das rohe Morphium iſt, wie ſchon erwähnt worden, fähig, Kohlenſäure zu binden, weil dieſes etwas von der mächtigen Baſis enthält, welche bei ſeiner Fällung angewendet wird. Dieſe Baſis zieht die Kohlenſäure ſo an, wie die mächtige Baſis mittelſt des Extractivſtoffes angezogen und an das Morphium gebunden wird. In einen zweiten Fehler iſt Herr Choulant dadurch verfallen, daſs er ſtatt des ſalzſauren Baryts, das eſſigſaure Blei verſchlägt, indem dieſes faſt alle Beſtandtheile des Opiums fällt, woran wieder der acide Extractivſtoff ſchuld iſt. Selbſt dem mekonſauren Baryt ſchlieſst ſich Extractivſtoff und durch ihn etwas Morphium an. Auch die Bildung der mekonſauren Salze wird Herr Choulant bei ruhigerer Beobachtung anders finden; ebenfalls das Zahl-Verhältniſs der Beſtandtheile ſeiner unterſuchten Salze, und ihre Auflösbarkeit im Waſſer, denn die mekonſauren Salze ſind faſt alle ſchwer auflöslich beſonders in kaltem Waſſer, und ſo auch die Morphiumſalze, jedoch mit mehr Ausnahme. Indeſs verdient ſeine Arbeit doch den Dank der Chemiker, wenn ſie auch gleich

etwas zu rasch ausgeführt ist. Sie bestätigt manches und zeigt, wie sehr man Ursache hat, sich in die Natur des Gegenstandes hinein zu denken, ehe man ans Werk schreitet.

Gleich anfänglich entging dieses auch dem würdigen Verfasser dieser Annalen nicht, dem Deutschland so vielen Dank um die Erhebung und Verbreitung der höhern Naturwissenschaften schuldig ist; er bezeugte dieses dadurch, dass er den Gesichtspunkt in weiterer Beziehung auf die Wissenschaft auffasste. Die in dem Januarhefte meiner Abhandlung beigefügten Bemerkungen stützen sich auf den bisherigen Zustand der Wissenschaft, und von dieser Seite wird jeder Ihm beistimmen. Meine Ansichten, z. B. über minder mächtige Säuren, Acidität und Alkalität im Allgemeinen etc., stützen sich aber auf neue Erfahrungen, welche damals Herrn Gilbert nicht bekannt waren. So schätzenswerth das ist, was uns die Herren Chevreuil und Thenard mitgetheilt haben, und so weit ich entfernt bin, fremdes Verdienst zu schmälern, so muss ich doch bemerken, dass jene Chemiker ihre Ansichten über manches anders gefasst haben würden, wenn ihnen der höhere und frühere Stand der Wissenschaften in Deutschland in diesem Theile bekannt gewesen wäre.

Sie würden gewiss ihren Gegenstand richtiger und allgemeiner aufgefasst und sich überzeugt haben, dass fast alle Thier- und Pflanzenstoffe, selbst die aciden nicht ausgenommen, unter den erfüllten

Bedingungen mit den mächtigen Säuren Verbindungen knüpfen, welche den Charakter einer mächtigen, oder wenigſtens den einer minder mächtigen Säure tragen. Ich habe ſie nie neutral gefunden, denn es iſt dieſes einer der vorzüglichſten Unterſchiede und Auszeichnungen dieſer Verbindungen von den Salzen, daſs ſie nicht allein ſtets Acidität beſitzen, ſondern daſs die mehrſten in eine Art wirklicher Säuren übergehen, indem ſich das neue Gebilde beim Zuſammentreffen mit mächtigen Salzbaſen nicht theilt, ſondern als ſolches, als merkliche Säure, mit ihnen ſich vereinigt. — Deſſen ungeachtet giebt es auſser dieſen Kunſtproducten eine groſse Reihe von Körpern (Farbeſtoff-, Gerbeſtoff- und Extractivſtoff-Arten), bei deren Erzeugung die Natur ſich wahrſcheinlich nicht dieſer Hülfsmittel bediente. Dieſe dürfen nicht mit den Körpern verwechſelt werden, welche aus der Vereinigung jener Subſtanzen entſpringen; zudem bemerken wir noch gegenwärtig, daſs ſelbſt dieſe Verbindungen häufig vorgefunden und verkannt werden, welche man bald für dieſe, bald für jene Säure hält. Ich rede hier von den Säuren, welche aus der Verbindung der mächtigen Säuren mit den organiſchen Subſtanſten (als Pflanzenſäure, Gummi, Zucker etc.) hervorgehen. Auch mit Pflanzenſäuren behandelt, geben einige dieſer (indifferenten) Körper Verbindungen, welche ungefähr ſo wie die minder mächtigen Säuren den aciden Charakter beſitzen. Zucker und Pflanzenſäure liefern z. B. eine dem Honig ähnliche

Verbindung, welche von baſiſch-auflöslichem eſſigſauren Blei gefällt wird. Es öffnet ſich hier der Erfahrung ein noch wenig bekanntes faſt unermeſsliches Feld *).

*) Was der Herausgeber dieſer Annalen eben daſelbſt über den Sinn ſagt, der in Deutſchland in den Wiſſenſchaften häufig herrſcht, iſt nur zu wahr, und ich vergebe ihm gern die Beziehung auf mich, weil ich von denſelben Gefühlen nur zu lebhaft durchdrungen bin. Es iſt eine, leider noch zu häufige Krankheit bei uns, dafs wir unſere Blicke mehr nach dem galliſchen und brittiſchen, als nach dem germaniſchen Boden richten, und gegen den Werth des auf letzterm entſproſſenen, die Augen verſchlieſsen. Zwar hat das Ausland allerdings uns, beſonders in den phyſikaliſch-chemiſchen Wiſſenſchaften, einen Vorſprung abgewonnen, aber gewifs nicht durch eine überlegenere Geiſteskultur, ſondern durch den mächtigen Hebel, wodurch die menſchlichen Kräfte gehoben werden müſſen, welchen uns langjährige Kriege leider gelähmt haben. Der Fehler ruht alſo alſo nicht ſowohl auf den Gelehrten, ſondern vorzüglich da, wo es nicht in unſern Mitteln ſteht, ihnen abzuhelfen. Wir dürfen hoffen, dafs es anders werden wird, wenn jene Unfälle zum Theil verſchmerzt ſind. Wäre der Blick auf höhere Verdienſte um die Künſte und Wiſſenſchaften (wo doch auch, und wahrhaft um das Glück des Vaterlandes gekämpft wird), nur zum Theil ſo gerichtet, wie auf das ſogenannte Feld der Ehre, ſo dürfte es bald anders werden. Dazu geſellt ſich denn noch das Anſtaunen und gierige Haſchen der Deutſchen nach den ausländiſchen Producten. Lobenswerth iſt es freilich, indem ſie achten, was Achtung verdient, aber ſie gehen weiter, ſie würdigen ſich ſo tief herab, dafs ſie nicht al-

bei gleichem Werth das in unſern Wiſſenſchaften aus dem Auslande kommende dem Vaterländiſchen vorziehen, ſondern dieſes letztere oft ganz oder gröſstentheils unbeachtet laſſen, weil es nicht von einem fremden Boden ſtammt, ja es mit Fleiſs verſchweigen und ignoriren. Können wir das Ausland tadeln, wenn es einer Nation, die ſich ſelbſt ſo wenig zu achten ſcheint, auch die gebührende Achtung nicht ganz ſchenkt. Daher können unſere Arbeiten ſelten nur die impoſante Gröſse derer des Auslandes erreichen, denn bei ſo vielen Hinderniſſen vermag der Genius der Wiſſenſchaften es nicht, ſich bis zu derſelben Höhe als dort emporzuſchwingen. *Sertürner.*

[Daſs ſo manche öffentliche Blätter, welche das deutſche Publikum von dem, was in den Naturwiſſenſchaften geſchieht nach Berichten des Auslands unterhalten, von dem was in Deutſchland vorgeht gänzlich ſchweigen, oder was noch ſchlimmer iſt, davon nicht ſelten auf eine Art reden, bei der Kenner über wirkliche oder abſichtliche Unwiſſenheit lächeln müſſen, und daſs dieſes ſogar Männer thun, welche es übernommen haben, auswärtige Gelehrte mit wiſſenſchaftlichen Berichten aus Deutſchland zu verſehen, — iſt zwar eine ziemlich natürliche Folge des getheilten Weſens in unſerm Vaterlande, und der Selbſtſucht, die ſich gern unter dem Mantel des Deutſchthums und des Patriotismus verbirgt, kann aber nicht dazu beitragen, in dem Auslande, wo man faſt nur ſolche Nachrichten und öffentliche Blätter benutzt, eine vortheilhafte Idee von dem Zuſtande der Naturwiſſenſchaften in Deutſchland zu erregen. *Gilbert.*]

VI.

Auszüge aus Briefen

von dem

Professor MUNCKE in Heidelberg,

geschrieben den 10. Oktober 1817.

1. Ueber Licht-Polarisirung.

Die Beschreibung und Zeichnung einer zweckmäßig eingerichten Maschine zum Polarisiren des Lichts im achten diesjährigen Hefte Ihrer Annalen erinnert mich, einige hierher gehörige Bemerkungen mitzutheilen, die ich für nicht ganz überflüssig halte.

Vorzüglich interessant dünkt mich die Polarisirung in durchsichtigen, unvollkommen krystallisirten Körpern zu seyn, welche mir Biot in seiner Physik keineswegs genügend erklärt, ja selbst nicht einmal in ihrem ganzen Umfange richtig aufgefaßt zu haben scheint. Da ich das Ganze als sehr bekannt voraussetzen darf, so mache ich nur auf folgende Thatsachen aufmerksam, welche ich selbst an einer bequem eingerichteten Maschine, mit *Würfeln und Cylindern aus gemeinem* (theils sehr klarem, theils etwas blasigem) *Glase* beobachtet habe.

Zur gröfsern Deutlichkeit ſchicke ich folgende Beſtimmungen voraus. Der polariſirte Lichtſtrahl wird im Meridian einfallend, die Richtung gegen Norden genommen, gedacht. Er falle gegen den erſten Spiegel *A*, welcher mit der lothrechten Linie einen Winkel von 35° 25′ mache, von demſelben in lothrechter Richtung auf den zweiten Spiegel *B*, welcher dem Spiegel *A* parallel ſey, und von dieſem in das Auge des Beobachters. Zwiſchen beiden Spiegeln befinde ſich ein Glaswürfel von etwa 18 Lin. Seite. Es finden dann folgende Erſcheinungen ſtatt, wenn vorläufig zur nähern Beſtimmung der Ausdrücke angenommen wird, daſs der Würfel 6 Seiten, 8 Ecken und 12 Kanten hat.

1. Das Farbenſpiel der Würfel iſt nach Verſchiedenheit ihrer Dicke, Reinheit und unvollkommenen Kryſtalliſation, ſowohl in Hinſicht der Gröſse, als der Intenſität der farbigen Bilder verſchieden. Sehr gut gekühlte dicke Scheiben von 3 bis 4 Lin. haben mir ſelbſt bis zur Zahl 4 auf einander gelegt, keine farbigen Bilder geben wollen.

2. Legt man einen Würfel ſo, daſs die eine ſeiner horizontal liegenden Kanten ſich im Meridian befindet, und der lothrechte polariſirte Lichtſtrahl von dieſer Kante bis zur gegenüber ſtehenden mitten durch den Würfel fällt, ſo zeigen die beiden ſichtbaren Flächen an allen vier Ecken undeutlich gefärbte, ſchwärzliche, ins Bräunliche ſpielende Flecken, welche unter günſtigen Umſtänden prismatiſche Farben entwickeln, wobei die übrige Fläche

weiſs iſt, oder, wenn man will, ein weiſses Kreuz bildet.

3. Drehet man den Würfel um den lothrechten Lichtſtrahl um 45°, oder welches einerlei iſt, ſo, daſs ſeine in §. 2. bezeichnete Kante mit dem Meridian einen Azimuthal-Winkel von 45° macht, ſo rücken die genannten Flecken mit Verminderung der Farbenintenſität allmählig bis in die Mitte zwiſchen die beiden Ecken, an den Seiten der ſichtbaren Flächen weiter. Hiernach müſsten die Enden des weiſsen Kreuzes in den Ecken der Flächen liegen, allein die Folge wird zeigen, daſs dieſes nicht genau der Fall iſt.

4. Geht der lothrechte polariſirte Lichtſtrahl von einer Ecke des Würfels durch ſein Centrum und durch die andere Ecke, ſo ſieht man drei Flächen, welche kleiner ſind als in §. 3., und farbige Bilder von geringerer Intenſität zeigen. Bei der einen Fläche liegen die farbigen Flecken in den vier Ecken (wonach das weiſse Kreuz durch die Mitte geht); bei der zweiten liegen ſie etwas mehr nach der Mitte, bei der dritten völlig in der Mitte zwiſchen den Ecken, oder in der Mitte der Seiten. Daſs durch eine Drehung des Würfels im Azimuth die Erſcheinungen der Flächen wechſeln, verſteht ſich von ſelbſt. Vorzüglich aber muſs man dahin ſehen, daſs die angegebene Lage genau iſt, weil man ſonſt die Erſcheinungen nicht auf allen Fächen mit gleicher Deutlichkeit wahrnimmt, oder gar eine Fläche kein Farbenſpiel zeigt.

5. Fällt der polarisirte Lichtstrahl auf eine Seite des Würfels normal, und so, dass der Meridian normal auf die Kante desselben gerichtet ist so zeigen die vier Ecken der gesehenen Fläche farbige Flecken, bei denen die Art und Intensität der Farbe verschieden ist. Im Allgemeinen erscheint die gelbe, ins Röthliche spielende Farbe in der Mitte, und die blaue hierbei ausnehmend vorherrschend. Das weisse Kreuz ist sehr regelmäfsig und nimmt den nicht gefärbten Theil der Fläche ein.

6. Drehet man den Würfel im Azimuth um 45° so weichen diese Flecken allmählig bis in die Mitte der Seiten, und verlieren hierbei sehr an Intensität. Mehr blasiges und etwas dickeres Glas hat mir allezeit die intensivsten Farben, jedoch mitunter auch bedeutende Anomalien gegeben.

7. Drehet man den untern Spiegel *B* bei unverändertem Würfel, in den §. 2. bis §. 6. erzählten Versuchen, im Azimuth um den lothrechten polarisirten Lichtstrahl, ohne den Einfallswinkel desselben zu verändern, so verschwinden die farbigen Flecken bei 45° fast gänzlich, zuweilen völlig, stellen sich dann bis 90° allmählig wieder her, und erreichen mit dem letztgenannten Winkel ihre vorige Intensität wieder.

8. Hierbei gehen aber die Farben in die entgegengesetzten über, indem namentlich in §. 6. die blauen inwendig zu liegen kommen, und die gelben die gröfste Intensität erhalten. An die Stelle des weisen Kreuzes tritt aber ein schwarzes, oft sehr

regelmäſsig geſtaltet und von weiſs begränzt, oft unregelmäſsig, wie namentlich bei §. 3., und ſo, daſs beinahe die ganze Fläche, mit Ausnahme einiger weniger weiſser, ins Gelbe ſpielender Flekken, ſchwarz erſcheint. Die Form und Schwärze dieſes Kreuzes gehört, nach meiner Ueberzeugung, unter die intereſſanteſten Phänomene der Lichtpolariſirung.

9. Man erhält dieſe genannten Erſcheinungen, wenn man zu dem Spiegel *A* ein unbelegtes Glas oder ein Glas nimmt, welches mit ſchwarzem, in Weingeiſt aufgelöſtem Siegellack an der hintern Fläche überzogen iſt. Mit einem foliirten Spiegel habe ich nichts weiter als einige Trübung im Würfel erhalten können, und eben ſo mit einem an der hintern Seite matt geſchliffenen Glaſe.

10. Iſt der Spiegel *B* eine unbelegte oder ſchwarzbelegte Spiegelglastafel, ſo zeigen ſich die genannten Erſcheinungen ſehr vollſtändig; eine matt geſchliffene Spiegelſcheibe liefert ſie gleichfalls, jedoch undeutlich und von ſehr geringer Intenſität; eine foliirte leiſtet, auſser einiger Trübung, gar nichts.

11. Hat der Spiegel *B* gegen den polariſirten Lichtſtrahl eine ſolche Lage, daſs dieſer lothrecht auf die Spiegelfläche fällt, oder daſs er mit ihr parallel läuft, ſo verſchwinden die farbigen Bilder gänzlich. Daſs die Beobachtung des Bildes in beiden Fällen unmöglich iſt, weiſs ich ſehr wohl; ich habe mich aber beiden Lagen ſo weit genähert, (ohne jedoch die Winkel genau meſſen zu können),

dafs alle Färbung, vorzüglich beim faft lothrechten Einfallen verfchwand.

12. Fängt man das in §. 5. befchriebene Bild mit einer Glasfcheibe auf, fo zeigt diefe unter jedem Einfallswinkel daffelbe unverändert. Stellt man aber den Spiegel *B* mit feiner Fläche mehr horizontal, und fängt das erzeugte Bild auf, fo erhält man in diefer dritten fpiegelnden Fläche, welche ich *C* nennen will, wenn diefelbe mit *B* einen Winkel von 45° ausmacht, das compenfirte Bild von §. 8. fo vollftändig, als dort. Bei 90° und 180° verfchwinden die Farben, wobei fich von felbft verfteht, dafs auch hierbei nur von einer Näherung und nicht von fcharf gemeffenen Winkeln die Rede ift. Ueberhaupt find diefe Verfuche fehr fchwierig, weil man bei den gewöhnlichen Vorrichtungen zur Polarifirung des Lichts den Spiegel *C* mit der Hand halten mufs, wobei das reflektirte Bild leicht verfchwindet; und deswegen habe ich die Angaben nur oberflächlich gegeben. Nehme ich dagegen die Sache fo, wie ich nach meinen Verfuchen durch Schätzung genau gefunden zu haben glaube, fo ift fie folgende:

13. Wenn das §. 5. genannte Bild mit einem dritten polarifirenden Spiegel *C* aufgefangen wird, fo hat man daffelbe durch Reflection allezeit von der nämlichen Befchaffenheit. Legt man aber den Spiegel *B* fo weit horizontal, dafs er mit dem polarifirten Lichtftrahle einen doppelten Polarifirungswinkel, alfo von 70° 50′ macht, und fängt das

durch denſelben reflectirte Bild mit einem dritten polariſirenden Spiegel *C* auf, deſſen Ebene der Länge nach von der Mittagslinie durchſchnitten, mit der Ebene des Spiegels *B* einen Winkel von 45° macht, ſo iſt das von *C* reflectirte Bild das compenſirte von § 8. in gröſster Schärfe und Reinheit. Drehet man aber die Ebene von *C* im Azimuthe ſo, daſs dieſelbe mit dem Meridian einen Winkel von 90° ausmacht, ſo kommt das urſprüngliche Bild §. 5. wieder zum Vorſchein.

14. Eine dem Weſen nach gleiche Erſcheinung findet ſtatt, wenn der Spiegel *B* anſtatt mit *A* parallel zu ſeyn, um den lothrechten Lichtſtrahl bis zu einem Winkel von 90° gedrehet wird, wobei es ſich indeſs von ſelbſt verſteht, daſs hier die Bilder §. 8. und §. 5. wechſeln. Bei der Drehung des Spiegels *C* im Azimuth verſchwinden die Farben bei 45° faſt gänzlich.

15. Iſt der Spiegel *B* eine unbelegte Scheibe von recht reinem Spiegelglaſe, ſo reflectirt er das farbige Bild von ſeinen beiden Flächen, und es ſcheinen die hierdurch entſtehenden beiden Bilder an Intenſität völlig gleich zu ſeyn. Man kann auf dieſe Weiſe mit noch gröſserer Schärfe den Parallelismus beider Flächen prüfen, als durch ein ſonſtiges reflectirtes Bild nach der Angabe des Hrn. Dr. Pottgieſſer in der Monatl. Correſp. Ich weiſs nicht, ob es Zufall iſt, daſs ich dieſe doppelten Bilder vorzüglich nur bei dünnen Spiegelſcheiben unter 1 Lin. Dicke wahrgenommen habe.

16. Iſt der Spiegel *B* ein weiſses, klares und unbelegtes Spiegelglas, ſo läſst er, auſser der Reflection des Bildes, daſſelbe auch durch, und zwar ſo, daſs man in einem polariſirenden Spiegel *D* gleichfalls ein Bild, unmerklich ſchwächer als das von *B* reflectirte erhält. Durch eine geringe Neigung beider Spiegel gegen einander kann man das von *D* reflectirte, durch *B* hindurch gehende Bild, mit dem von *B* reflectirten zur Deckung bringen, und dadurch beide beſſer vergleichen.

17. Giebt man dem Spiegel *B* eine ſolche Lage, daſs der lothrechte polariſirte Lichtſtrahl normal in ſeine Ebene fällt, und fängt dann das durchgehende Bild mit dem gehörig geneigten Spiegel *D* auf, ſo giebt dieſer, wie in §. 16., ein polariſirtes Bild. Uebrigens kann man die Bilder in §. 16. auch vervielfältigen, indeſs habe ich dieſes mit der benutzten Vorrichtung nicht weiter als bis zur Verdreifachung gebracht.

18. Läſst man den Spiegel *B* in §. 16. unverrückt, drehet aber den Spiegel *D* um 90° im Azimuth, ſo iſt das von ihm reflectirte Bild das compenſirte, gleich als wenn es nicht vorher durch den Spiegel *B* gegangen wäre.

19. Alle die genannten Erſcheinungen finden zu jeder Tagszeit ſtatt, und bei jedem Winkel, welchen die Richtung der Polariſirungs-Maſchine mit dem Meridian macht. Sie ſind aber unvollkommener, und die erzeugten Farben ſchwächer, wenn die Sonne noch hinter einem Berge iſt, und ver-

ſchwinden immer mehr, je gröſser der Winkel iſt, welchen die direkten Sonnenſtrahlen mit der vordern Ebene des Spiegels *A* bilden. Bei einer Richtung des Spiegels gegen die Sonne habe ich keine polariſirten Bilder erhalten können. Dagegen macht die Höhe der Sonne am Himmel keinen bemerkbaren Unterſchied.

20. Die Beſchaffenheit des Himmels hindert die Polariſirung des Lichtes nicht. Ich habe die farbigen Bilder bei ganz bedecktem Himmel und während feinem Regen, bei ganz klarem und völlig wolkenloſem Himmel ſehr deutlich erhalten, obwohl allerdings die Farben bei klarem, mit wenigen weiſslichen Wolken verſehenen Himmel die gröſste Intenſität haben.

So viel Modificationen finden ſtatt bei dieſer einzigen Erſcheinung der Lichtpolariſirung, und ſie ſind gewiſs noch nicht alle. Schwerlich werden wir, nach meinem Ermeſſen, ohne die Annahme von Lichtkügelchen, denen Pole und Aequator zukommen, ohne eigene Axenbewegung derſelben, und faſt möchte ich ſagen, ohne die Theorie der Acceſſe, aus dieſem Labyrinthe einen Ausweg finden.

2. *Ueber die Fixität des Siedepunktes.*

Wichtiger und intereſſanter als die vorſtehenden Bemerkungen, und das Ganze mehr erſchöpfend, werden Sie die folgenden Verſuche finden. Gay-Luſſac will gefunden haben, daſs das Waſſer in metallenen Gefäſsen um 1°,3 C. früher kocht, als in gläſernen Behältern; eine Beobachtung, de-

ren Urſache man bis jetzt noch nicht anzugeben gewagt hat. Schon geht dieſe Behauptung in unſere Compendien über, und ſie wird bald allgemein aufgenommen werden, da auch Biot ſie wiederholt hat. Die Sache iſt für die Wärmetheorie nicht unwichtig, und man könnte billig fragen, warum ein ſo einfacher Verſuch noch nicht wiederholt iſt? allein eine ſolche Frage darf billigerweiſe von keinem Phyſiker aus begreiflichen Urſachen geſchehen.

So bald die mannigfaltigen, jetzt beſeitigten Abhaltungen mich nicht hinderten, entſchloſs ich mich, den Verſuch im weiteſten Umfange zu wiederholen, und mein ſehr verehrter College Gmelin, deſſen eben ſo gründliche Gelehrſamkeit als vorzügliche Fertigkeit im Experimentiren mir noch bei vielen Verſuchen von unſchätzbarem Werthe ſeyn wird, war ſo gütig, denſelben mit mir anzuſtellen. Wir nahmen zu dieſem Zwecke ganz gleiche Gefäſse von 3 Zoll Höhe und 1,3 Zoll Durchmeſſer, unter denen aber 3 ausfielen, nämlich eins von dikkem *Leder*, ein anderes von *Buchenholz* und ein drittes von *Elfenbein*, weil wir der ſchlechten Leitung wegen das Waſſer in ihnen nicht zum Sieden bringen konnten. Mit zwei andern gleichen Gefäſsen von dünnem gefirniſstem und von dickem zwölffach zuſammengelegtem *Papiere* war es der nämliche Fall. Die übrigen 5 Gefäſse waren aus *Kupfer*, *Meſſing*, *Zinn*, *Blei* und *Marmor*. Ueberdem nahmen wir noch einen Becher von *Silber* und einen von *Platin*, beide von der Form eines

paraboliſchen Conoids, erſterer etwas enger, von 0,3 Lin., letzterer etwas weiter von 0,2 Lin. Metalldicke. Ferner einen gewöhnlichen glaſirten irdenen *Topf* von 1,6 Zoll Durchmeſſer, und 2 Bechertaſſen, eine von *Porzellan*, die andere von *Fayance* von 2 Zoll oberem Durchmeſſer. Endlich 3 abgeſprengte *Medicingläſer* von 1,5 Zoll Durchmeſſer, eins aus weiſsem und zwei aus grünem Glaſe. Die letzten Gröſsen ſind nach dem Augenmaaſse nahe genommen. Gläſerne Gefäſse von einem mehrere Lin. dicken Boden zerſprangen vor dem Sieden des Waſſers. Das Barometer zeigte an dieſem Tage, den 4. Okt., 28 Zoll 0,1 Lin. bei 12° C. des Corrections-Thermometers. Das Waſſer wurde in allen Gefäſsen ſo viel als möglich von gleicher Höhe erhalten, und zum Beobachten diente ein Thermometer mit einer auf Glas geätzten Skale, verfertigt vom Mechanik. Loos, jetzt Brunnenmeiſter in Darmſtadt, an welchem die einzelnen Grade etwas weniges mehr als 1 Lin. betragen. Die ſämmtlichen Gefäſse wurden an der nämlichen Stelle im Sandbade, ſo viel möglich, zu einem gleichen Grade des Siedens erhitzt, weil es nicht anging, dieſes bei allen zugleich zu erreichen; und jede Beobachtung wurde mit hinlänglichem Zeitaufwande angeſtellt, indem ſie alle, ohne die Vorbereitungen zu rechnen, uns 4 Stunden beſchäftigten.

Die erhaltenen Reſultate ſind eben ſo überraſchend als intereſſant, aber der Beobachtung des

Herrn Gay-Luſſac keineswegs günſtig. Wir fanden nämlich folgendes:

1. Die Hitze des ſiedenden deſtillirten Waſſers läſst ſich durch ſtärkeres Feuer erhöhen, ſo daſs das Thermometer, unter übrigens gleichen Umſtänden, bis etwa 0°,5 R. mehr als den Siedepunkt zeigt.

2. Wenn die Thermometer-Kugel den Boden des Gefäſses berührt, insbeſondere wenn ſie zwiſchen die, in der Mitte der Medicingläſer befindliche Erhöhung und die Wand der Gläſer geſenkt wird, ſo ſteigt das Thermometer um etwa 0°,4 bis 0°,8 R.

3. Hineingeworfener Sand vermindert die Hitze des Waſſers, und ſetzt den Siedepunkt deſſelben um einige Zehntheile eines Grades herab; ohne Zweifel, weil der Sand das Aufſteigen der Dampfblaſen erleichtert. Etwas Kupferfeile, wovon ein Theil oben aufſchwamm, ein anderer am Boden liegen blieb, ſchien keinen Einfluſs zu haben.

Uebrigens zeigten ſich in den verſchiedenen Gefäſsen folgende Unterſchiede der Temperatur des Siedens über oder unter dem Siedepunkte des 80 theiligen Queckſilber-Thermometers:

In einem Gefäſs aus	Bei Berührung des Bodens.	½ Zoll unter der Oberfläche des Waſſers gehalt.
Silber	— 0°,10 R.	— 0°,20 R.
Platin	— 0,10	— 0°,50
Kupfer	+ 0,40	+ 0,01
Meſſing	+ 0,55	— 0,15

In einem Gefäfs aus	Bei Berührung des Bodens.	½ Zoll unter der Oberfläche des Waffers gehalt.
Marmor	+ 0,05	— 0°,15 R.
Blei	+ 0,20	— 0,10
Zinn	+ 0,50	— 0,10
Porcellan	+ 0,05	— 0,05
weifsem Glafe	+ 0,30	0,00
grünem Glafe a.	+ 0,80	+ 0,60
grünem Glafe b.	+ 0,30	0,00
demfelben	+ 0,30	+ 0,10
Fayance	+ 0,80	+ 0,50
In e. irdenen Topf.	+ 0,80	+ 0,20

Die metallenen Gefäfse waren alle zwar nicht fpiegelnd, aber doch rein, ohne Ueberzug eines heterogenen Körpers, und metallifch-glänzend. Blos der filberne Becher hatte an einer Seite einen fchwarzen Flecken durch etwas angegriffenes Metall entftanden. So bald die Thermometer-Kugel diefen berührte, zeigte das Thermometer + 0°,50, und kehrte bei Berührung des Bodens in der Mitte fehr bald wieder auf den angegebenen Stand von — 0°,10 zurück; eine intereffante und vielmals mit gleichem Refultate wiederholte Beobachtung.

Die Refultate genauer Verfuche find hiermit den Phyfikern über diefen intereffanten Gegenftand gegeben, und fie werden die Erklärung derfelben fchon felbft auffinden können. Nach meiner eigenen Anficht folgt aus ihnen fehr klar, dafs die Wärme durch den Boden der Gefäfse dringt, fich mit

dem Waſſer zu Dampf verbindet, und ſo aufſteigt, daſs aber der ſo gebildete Dampf zugleich, wie jeder andere Körper, ein Wärmeleiter iſt, durch welchen noch auſser dem zu ſeiner Bildung erforderlichen Wärmeſtoffe eine gröſsere oder geringere Menge von Wärmeſtoff fortgeleitet wird, welche gleichfalls einen Einfluſs auf das Thermometer hat; eine Behauptung, die ich auf anderweitige Gründe geſtützt, ſchon in meiner Abhandlung über das Schieſspulver aufgeſtellt habe. Das Quantitative beider Gröſsen hängt von der Beſchaffenheit der Subſtanz ab, worin das Waſſer ſiedet, und zugleich von beiden Oberflächen derſelben, der innern und der äuſsern, ſo daſs die verſchiedene Beſchaffenheit ſowohl der Subſtanz ſelbſt, als auch einer oder beider Oberflächen, ſehr mannigfaltige Reſultate hervorbringen kann, welche indeſs im Ganzen die Genauigkeit des Thermometers nicht ſehr afficiren.

Bei dem bekannten Streite über die Wärmeleitung der Flüſſigkeiten hätten dieſe Anſichten allerdings eine nähere Berückſichtigung verdient.

VII.

Entgegengeſetzte Richtungen des Windes in verſchiedenen Höhen beobachtet

von

THOM. LAUDER DICK, Esq., Mitgl. d. Edinb. Soc.

(aus einf. Briefe an Hrn. Thomſon, geſchr. Relugas d. 27. Mai 1817.)

Während eines Spatzierritts wurde ich vor einiger Zeit nicht wenig überraſcht durch den folgenden eben ſo ſchönen als ſeltenen Beweis, daſs in verſchiedenen Höhen übereinander Winde herrſchten, die nach entgegengeſetzten Richtungen bliesen. Auf einer Höhe, die einige engliſche Meilen von mir entfernt war, verbrannte man Geſtrüpp und Heidekraut (*some furze*). Der Rauch ſtieg in Wirbeln aufwärts, bis er in den untern Windſtrom kam, der ihn Seewärts, in der Richtung von Oſt nach Weſt, einige engliſche Meilen weit fortführte. Dabei ſtieg er allmählig immer höher, und erreichte endlich einen gerade in entgegengeſetzter Richtung von Weſt nach Oſt blaſenden Wind, der ihn unter einem ſo ſpitzen Winkel zurück trieb, daſs der Rauch hier die Geſtalt der ſcharfen Spitze eines Pfeils hatte, wie ich es in der beiliegenden Zeichnung (Taf. III. Fig. 1.) treu dargeſtellt habe, und daſs die Höhe, in welcher beide Windſtröme an ein-

ander gränzten (die Linie *a b*) ſich faſt mit mathematiſcher Genauigkeit angeben lieſs. Der obere Wind blies offenbar ſtärker als der untere; denn in ihm wich der Rauch weit weniger von der horizontalen Richtung ab, als zuvor, daher er auch länger unter der Herrſchaft dieſes Windes blieb *). Endlich aber ſtieg er auch über dieſen hinaus, als er die durch die Linie *c d* angedeutete Höhe erreicht hatte, und hier ergriff ihn ein dritter Windſtrom, der aus Südoſt blies, und ihn weit nach Nordweſt, doch offenbar weniger heftig forttrieb, bis der Rauch ſich ganz zerſtreute. Der Himmel war zu dieſer Zeit ganz klar, und an der Oberfläche der Erde herrſchte völlige Windſtille.

Ich wünſche, daſs Freunde der Phyſik, welche in der Nachbarſchaft von ſolchen Manufacturen wohnen, aus denen beſtändig Rauch aufſteigt, durch dieſe zufällige Beobachtung veranlaſst werden möchten, auf ähnliche Erſcheinungen zu achten **).

*) Wenigſtens einigen Antheil hieran hatte auch das Kälterwerden des Rauchs *G.*

**) Solche Luftſtröme von verſchiedener Richtung in verſchiedenen Höhen, ſcheinen hauptſächlich nur an Meeresküſten vorzukommen; wenigſtens habe ich während der vielen Jahre, die ich in der Nähe der groſsen Salzſiedereien in Halle wohnte, welche ſtets weiſsliche Säulen dichten Waſſerdunſtes in die Atmoſphäre ſchicken, nie etwas von einer der hier beſchriebenen ähnlichen Erſcheinung gehört. Doch ſteigt dieſer Dunſt nur zu gewiſſen Zeiten und bei völliger Windſtille bis zu beträchtlichern Höhen an. *Gilb.*

VIII.

Eine über festem Lande herabsteigende Wasserhose,

von

LUKE HOWARD, Esq. *).

Am 27. Juni gegen 7 Uhr Abends, ereignete sich in unserer Nachbarschaft eine für Beobachter auf dem Lande sehr seltene Erscheinung, nämlich die einer *Wasserhose*. Ich will hier die Beobachtungen zweier unserer Arbeiter in dem Laboratorium **) mittheilen, welche sie von *Stratford* aus gesehen haben, an ihrem nördlichen Horizont hinziehend, von NW. bis NO. Ich selbst war abwesend und befand mich im Westen von England, aber mein Freund John Gibson war Augenzeuge des letzten Theils der Erscheinung.

Die Wolken waren ausnehmend dunkel und drohend gewesen, und es hatte in jener Richtung gedonnert und geregnet, aber zur Zeit der Beobachtung war heller Himmel unter (*beneath*) den Wol-

*) Nach *Thomson. Ann. of Philos. Aug.* fast wörtlich übers. *G.*

**) Herr Howard besitzt eine chemische Fabrik. *G.*

ken zu ſehen. Aus einer dichten Wolke, deren Grundfläche ſich in etwa 20° Höhe befand, trat plötzlich ein *herabſteigender Kegel* hervor, den einer der Beobachter mit einem umgekehrten Kirchthurm verglich; dieſer kehrte zur Wolke zurück. Es folgten ein zweiter und ein dritter, von denen der eine tiefer herabkam mit einer bedeutenden *perpendiculären Oscillation*, und endlich ſich *unten öffnete* (*opened out below*), und nun ſah der Arbeiter von dem erweiterten Ende deſſelben eine *gerade Säule*, welche er mit einem Wurfſpieſe verglich, zur Erde herab gehen, die auch als ein *dichterer Körper* ziemlich weit aufwärts in der Wolke zu ſehen war. In kurzer Zeit wurde auch dieſer Kegel, indem er ſein Anhängſel verlor, wieder heraufgezogen, und es folgten nochmals ein oder zwei andere, dem zuerſt erwähnten ähnliche, mit welchen die Erſcheinung ſich endigte, nachdem ſie überhaupt etwa 15 Minuten gedauert hatte.

Dieſe Waſſerhoſe ſcheint ihren Lauf über die Gegend um *Hampſtead* genommen zu haben. Der *Philantropic Gazette* zu Folge behauptete ein Mann, ſie ſey über ihn auf der Hampſteader Haide weggezogen, und während dieſer kurzen Zeit ſey er von einem ungewöhnlich heftigen Regenguſs gebadet worden; er hielt dafür, die Waſſerhoſe habe den Gipfel des Baumes berührt, unter welchem er Schutz geſucht hatte. In Verbindung mit dieſer Thatſache läſst ſich die dichtere Säule erklären, wel-

che der Beobachter zu Stratford aus der Wolke ausgehen ſah; ſie war wahrſcheinlich ein ausnehmend dichter Regenſchauer, oder vielmehr ein *Waſſer-Strom* (von kleinem Durchmeſſer, im Vergleich mit gewöhnlichen Regenſchauern) in der Axe des Wolkenkegels durch die ſtarke electriſche Wirkung erzeugt, und zuletzt als Leiter dienend, durch den die Electricität mit einem Male entwich, und das electriſche Gleichgewicht ſo weit wieder hergeſtellt wurde, daſs keine zweite Ladung erfolgen konnte. Ueber dem Meere würde die Tendenz der oben angeführten beweglichen Oberfläche ſich mit der Wolke zu vereinigen, wahrſcheinlich eine Säule Salzwaſſer angehoben haben, um ſie mit der Wolke zuſammen treffen zu machen (*to meet it*).

Tottenham 21. Juli 1817.

Herrn Gay-Luſſac keineswegs günſtig. Wir fanden nämlich folgendes:

1. Die Hitze des ſiedenden deſtillirten Waſſers läſst ſich durch ſtärkeres Feuer erhöhen, ſo daſs das Thermometer, unter übrigens gleichen Umſtänden, bis etwa 0°,5 R. mehr als den Siedepunkt zeigt.

2. Wenn die Thermometer-Kugel den Boden des Gefäſses berührt, insbeſondere wenn ſie zwiſchen die, in der Mitte der Medicingläſer befindliche Erhöhung und die Wand der Gläſer geſenkt wird, ſo ſteigt das Thermometer um etwa 0°,4 bis 0°,8 R.

3. Hineingeworfener Sand vermindert die Hitze des Waſſers, und ſetzt den Siedepunkt deſſelben um einige Zehntheile eines Grades herab; ohne Zweifel, weil der Sand das Aufſteigen der Dampfblaſen erleichtert. Etwas Kupferfeile, wovon ein Theil oben aufſchwamm, ein anderer am Boden liegen blieb, ſchien keinen Einfluſs zu haben.

Uebrigens zeigten ſich in den verſchiedenen Gefäſsen folgende Unterſchiede der Temperatur des Siedens über oder unter dem Siedepunkte des 80 theiligen Queckſilber-Thermometers:

In einem Gefäſs aus	Bei Berührung des Bodens.	½ Zoll unter der Oberfläche des Waſſers gehalt.
Silber	— 0°,10 R.	— 0°,20 R.
Platin	— 0,10	— 0°,50
Kupfer	+ 0,40	+ 0,01
Meſſing	+ 0,55	— 0,15

In einem Gefäfs aus	Bei Berührung des Bodens.	½ Zoll unter der Oberfläche des Waffers gehalt.
Marmor	+ 0,05	— 0°,15 R.
Blei	+ 0,20	— 0,10
Zinn	+ 0,30	— 0,10
Porcellan	+ 0,05	— 0,05
weifsem Glafe	+ 0,30	0,00
grünem Glafe a.	+ 0,80	+ 0,60
grünem Glafe b.	+ 0,30	0,00
demfelben	+ 0,30	+ 0,10
Fayance	+ 0,80	+ 0,30
In e. irdenen Topf.	+ 0,80	+ 0,20

Die metallenen Gefäfse waren alle zwar nicht fpiegelnd, aber doch rein, ohne Ueberzug eines heterogenen Körpers, und metallifch-glänzend. Blos der filberne Becher hatte an einer Seite einen fchwarzen Flecken durch etwas angegriffenes Metall entftanden. So bald die Thermometer-Kugel diefen berührte, zeigte das Thermometer + 0°,50, und kehrte bei Berührung des Bodens in der Mitte fehr bald wieder auf den angegebenen Stand von — 0°,10 zurück; eine intereffante und vielmals mit gleichem Refultate wiederholte Beobachtung.

Die Refultate genauer Verfuche find hiermit den Phyfikern über diefen intereffanten Gegenftand gegeben, und fie werden die Erklärung derfelben fchon felbft auffinden können. Nach meiner eigenen Anficht folgt aus ihnen fehr klar, dafs die Wärme durch den Boden der Gefäfse dringt, fich mit

Der Uebergang zur Parallelentheorie und zum Beweiſe des 11. euclidiſchen Axioms im 1. Buch wäre hiernach etwa folgender.

Es ſollen zwei neben einander laufende Linien, wie ab und cd Fig. 5., von einer dritten ef ſo geſchnitten werden, daſs die beiden innern Winkel an der einen Seite, wie g und h, zuſammen weniger als zwei Rechte ausmachen, oder ſeyen $= 180° - W.\ x$; was wird der Erfolg ſeyn? — — —

Beweis des Axioms. Ueber der Grundlinie gh iſt nach dem obigen ein Dreieck mit den Winkeln $g + h + x = 180°$ möglich. Da die Grundlinie deſſelben mit der gegebenen gh, und, wenn die anliegenden Winkel gleich genommen werden, die anliegenden Schenkel mit den gegebenen gb und hd congruiren, ſo muſs auch der Durchſchnittspunkt x im Dreieck, welcher in jedem Schenkel liegt, mit einem gleichen Durchſchnittspunkte der gb und hd zuſammen fallen, oder die gegebenen gb und hd müſſen ſich irgendwo unter einem Winkel $= x$ einander ſchneiden. W. z. e.

X.

Anerbieten an Mineralienſammler von dem Mineralien-Händler Mave in London.

Herr Mave in London (No. 149. Strand), der ſeit vielen Jahren als Mineralien-Händler in England in ausgebreiteten Geſchäften ſteht, und beſtändig einen bedeutenden Vorrath von *engliſchen* und *amerikaniſchen Foſſilien*, ſo wie von den ſchönen aus *Fluſsſpath*, *Alabaſter* etc. nach Antiken gearbeiteten *Vaſen*, *Schaalen* etc. beſitzt, — wünſcht ſeine Geſchäfte auch auf die Mineralien des feſten Landes von Europa auszudehnen, und ladet deshalb deutſche Mineralogen und Mineralienhändler ein, das, was ſie an *guten Doubletten* entäuſsern können, ihm im Tauſch-Handel gegen andere Mineralien oder die erwähnten Vaſen, Schaalen u. d. m. zu überlaſſen. Es kömmt dabei nicht auf die Gröſse, ſondern nur auf die Schönheit oder den wiſſenſchaftlichen Werth der Stücke an, die man ihm vertauſchen kann. Zu dem Ende erwartet Herr Mave, daſs ihm ein Verzeichniſs, oder auch die Mineralien ſelbſt, mit Angabe des geſchätzten Werthes, (der vorläufig 50 Pfund Sterling nicht überſteigen darf), zugeſchickt werden; im letzten Falle trägt er die etwa zu erhebenden Eingangszölle. Was dagegen der Ueberſender im Tauſch haben will, bleibt ihm überlaſſen zu wählen, ob Vaſen etc., oder Mineralien, und was für Arten der letztern. Herr Mave hofft, meiſtentheils jeder Wahl Genüge leiſten zu können; auch kann er ſich anheiſchig machen, ganze Sammlungen von engliſchen Gebirgsarten zu ſenden. — Herr Mave wird alles aufbieten, um den Erwartungen derer, die ſich mit ihm in dieſes Geſchäft einlaſſen wollen, zu befriedigen.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1817, ELFTES STÜCK.

I.

Ueber die Länge des Secunden-Pendels, und die Geſchwindigkeit des Schalls in verſchiedenen Mitteln,

von

Herrn LAPLACE.

(Frei überſetzt aus mehreren Aufſätzen in den *Ann. de Ch. et de Phyſ.* der HH. Gay-Luſſac und Arago von Gilbert.)

1) Ueber Borda's Meſſung der Länge des Secunden-Pendels,

(vorgeleſ. in der Pariſ. Akad. d. 26. Oktob. 1816.)

Die Verſchiedenheit in der Schwerkraft iſt eine Erſcheinung, welche ſich unter allen am mehrſten dazu eignet, uns über die Beſchaffenheit (*conſtitution*) des Erdkörpers zu belehren. Die Urſachen von welchen dieſe Verſchiedenheit abhängt, ſind

nicht auf die äuſsere Rinde des Erdkörpers eingeſchränkt, ſondern reichen bis zu den tiefſten Erdſchichten herab; ſo daſs eine etwas bedeutende Irregularität in einer Erdſchicht, die in tauſend Meilen Tiefe läge, ſich in der Länge des Sekunden-Pendels merkbar äuſsern müſste. Man überſieht leicht daſs in einer je gröſsern Tiefe eine ſolche Unregelmäſsigkeit ſtatt fände, um ſo weiter ſich der Einfluſs derſelben an der Erdoberfläche erſtrecken würde. Aus dieſem Grunde iſt es ſehr wichtig, die Längen des Secunden-Pendels mit einer ſolchen Genauigkeit zu beobachten, daſs man ſicher ſeyn könne, daſs Anomalien, welche ſich finden, nicht von Fehlern der Beobachtung herrühren. Man hat bereits an vielen Orten in beiden Halbkugeln die Länge des Secunden-Pendels durch Beobachtungen beſtimmt, und obgleich dieſe noch manches zu wünſchen übrig laſſen, ſo beweiſt doch ihr regelmäſsiger, der Theorie der Schwere entſprechender Gang offenbar, daſs die Erdſchichten von einer Symmetrie ſind, wie ſie ſie nur in einem urſprünglich flüſſigen Zuſtande habe annehmen können; ein Zuſtand, welchen allein die Wärme dem ganzen Erdkörper hat geben können.

Die Schwierigkeiten bei der Meſſung der Pendellängen verſchwinden groſsentheils, wenn man daſſelbe Pendel an den verſchiedenen Stellen der Erdoberfläche beobachtet. Man erhält dann zwar nur das Verhältniſs der Längen des Secunden-Pendels an dieſen Orten ſehr genau; um daraus aber auf die

abſoluten Längen dieſes Pendels zu ſchlieſsen, reicht es hin, die Länge deſſelben an einem einzigen dieſer Orte mit aller Genauigkeit gemeſſen zu haben.

Die genaueſte unter allen Meſſungen abſoluter Pendel-Längen ſcheint mir die zu ſeyn, welche wir Borda'n verdanken, ſowohl wegen des Verfahrens ſelbſt und der Vorſichtsmaaſsregeln, deren Borda ſich bedient hat, als wegen der Länge des Pendels, das er ſchwingen lieſs, der groſsen Zahl ſeiner Verſuche, und der äuſserſten Genauigkeit, welche dieſen vortrefflichen Beobachter charakteriſirten. Die geringen Unterſchiede in den Reſultaten von 20 verſchiedenen Verſuchen, laſſen uns keinen Zweifel an der Genauigkeit ihres mittleren Reſultats. Durch Anwendung meiner Wahrſcheinlichkeits-Formeln auf ſie, finde ich, daſs ein Irrthum von $\frac{1}{100}$ Millimeter auſserordentlich unwahrſcheinlich ſeyn würde, wenn man ganz gewiſs wäre, daſs keine conſtanten Urſachen von Irrthum vorhanden waren.

Bei aufmerkſamer Unterſuchung des ſinnreichen Apparats Borda's entdeckt ſich indeſs eine ſolche Urſach, die zwar nur von einer ſehr kleinen, aber doch bei einem ſo feinen Gegenſtande nicht zu vernachläſſigenden Wirkung iſt. Borda's Pendel hat eine Axe mit einer Schneide, welche auf einer horizontalen Ebene ruht, und um dieſe Schneide ſchwingt es. Bei der Berechnung nimmt man eine ſolche Schneide für unendlich dünn; betrach-

tet man sie aber mit einer Loupe, so zeigt sie sich von der Gestalt eines halben Cylinders von mehr als $\frac{1}{100}$ Millimeter Halbmesser. Auf den ersten Anblick scheint es, dieser Halbmesser müsse zu der Länge des Pendels hinzugefügt werden; bei genauerem Nachdenken überzeugt man sich indess leicht, dass dieses falsch seyn würde. Die Schwingung geschieht um die Berührungslinie des Cylinders mit der Ebene, diese Linie verändert sich aber immerfort, und es lässt sich daher die Correction wegen des Halbmessers dieses Cylinders nur aus einer Berechnung der Kräfte nehmen, welche auf den Pendel wirken, nämlich der Schwere und der Reibung der Schneide auf der Ebene. Ich habe diese Berechnung unter der Voraussetzung gemacht, dass die Schneide nicht auf der Ebene gleite, und finde das sonderbare Resultat, dass der Halbmesser dieses Cylinders zu der Pendel-Länge nicht hinzuzufügen, sondern von ihr abzuziehen ist. Je länger der in Schwingung gesetzte Pendel ist, desto weniger merklich wird bei der Länge des Secunden-Pendels diese Correction. In den Pendel-Versuchen Borda's steigt sie nur auf $\frac{1}{4}$ des Halbmessers des Cylinders, in den Versuchen der HH. Bouvard, Biot und Mathieu beträgt sie hingegen mehr als dieser Halbmesser. Die letztern Physiker haben aus diesem Grunde den Secunden-Pendel um beinahe $\frac{2}{100}$ Millimeter länger als Borda finden müssen; und in der That ist dieses der Fall gewesen. Sehr bemerkenswerth ist es, dass wenn man die erwähnte Correction bei

dieſen beiden Meſſungen der Länge des Secunden-Pendels zu Paris anbringt, der Unterſchied derſelben bis unter ½ Hundertel-Millimeter herab kömmt. Dieſes beweiſt die groſse Genauigkeit beider Verſuche, und zugleich die Präciſion des von Borda erdachten Apparats; eine Präciſion die es ſehr ſchwer ſeyn dürfte, zu übertreffen.

Wenn die Schneide der Pendel-Axe auf der Ebene gleitet, auf welcher ſie aufliegt, ſo wird die Correction von dem Geſetze des Widerſtands der Reibung abhängig, und wird es daher faſt unmöglich, ſie zu beſtimmen. Ich halte es aus dieſem Grunde für vortheilhaft, dieſe Ebene ganz wenig rauh zu laſſen, um das Gleiten der Axe zu verhindern. Ueberdem iſt es zuträglich, den Pendel nur in ſo kleine Schwingungen zu verſetzen, daſs die Linie der Schneide, welche die Ebene berührt, nicht die Reibung überſteigen könne, die ſie von dieſer Ebene leidet *).

a) Ueber die gegenſeitige Einwirkung von Pendeln auf einander. (vorgeleſen am 25. Novemb. 1816.)

Die Bemerkung, welche ich vor Kurzem in der Akademie über Borda's Meſſung der Länge des Secunden-Pendels vorgeleſen habe, hat mich veranlaſst, die verſchiedenen Umſtände genauer zu unterſuchen, welche auf dieſe Art von Verſuchen Ein-

*) *pour que le point du tranchant en contact avec le plan, ne puiſſe pas ſurmonter le frottement qu'il en éprouve.*

fluſs haben können, und zugleich alle Maaſsregeln der Vorſicht, die man zu nehmen hat, um ſich der Genauigkeit der Reſultate zu verſichern, und die bis aufs Aeuſserſte getrieben ſeyn müſſen, wenn man die Länge des Secunden-Pendels bis auf $\frac{5}{100}$ Millimeter genau finden will *).

Eine dieſer Vorſichtsregeln, und zwar die wichtigſte, iſt, den Apparat möglichſt unbeweglich zu befeſtigen, an einem ſehr maſſiven Körper, wie eine dicke Mauer, deſſen Theilchen überdem nicht geſchickt ſeyn dürfen, in ausgedehnte ſchwingende Erzitterungen zu gerathen. Daniel Bernoulli führt in den Schriften der Petersburger Akademie auf das Jahr 1772 folgende Bemerkung an, welche von Ferdinand Berthoud herrührt. Eine vortreffliche aſtronomiſche Pendeluhr, die zuvor nicht ſehr befeſtigt war, befeſtigte dieſer Künſtler möglichſt unbeweglich, und fand, daſs dieſe einzige Veränderung ſie um 5 Minuten täglich retardiren machte. Bernoulli giebt davon eine ſcharfſinnige und richtige Erklärung. Pendeluhren, welche an derſelben Bohle (*für une même barre*) befeſtigt ſind, drücken ihr eine kleine Bewegung ein, und ſetzen die kleinſten Theilchen derſelben in ſchwingende Bewegungen; durch dieſe vereinigten Urſachen wirken ſie die eine auf die andere ein, und modificiren gegenſeitig ihre Schwingungen. Huygheus

*) Das heiſst mit einer Genauigkeit von wenigſtens $\frac{1}{2}$ Hundertel-Linie altes pariſer Maaſs. *Gilb.*

erzählt in ſeinem Werke *de Horologio oscillatorio*, er habe zwei ſolche Uhren, die einen gleichen Gang hatten, auf dieſe Weiſe befeſtigt, und zu ſeinem Verwundern wahrgenommen, daſs ſie entgegengeſetzt ſchwangen, indem die Schwingungen der einen immer genau in demſelben Augenblick anfingen, wenn die Schwingungen der andern aufhörten. (?)

Noch weit merkwürdiger iſt es, daſs dieſes ſelbſt auch dann ſtatt findet, wenn der Gang beider Uhren einzeln ein wenig von einander abweicht. Ellicot hat hierüber einige merkwürdige Verſuche angeſtellt, welche man in den Schriften der Londner Geſellſchaft der Wiſſenſchaften auf das J. 1741 findet *), und Hr. Breguet hat ähnliche Reſultate

*) *Anmerkung des franzöſiſchen Herausgebers* [*wahrſcheinlich Herrn Arago's*]. Da dieſe Verſuche Ellicot's wenig bekannt ſind, ſo ſetze ich hier die Hauptſache her. Zwei Uhren in beſondern, vollkommen ſchlieſsenden Gehäuſen, wurden ſo neben einander geſetzt, daſs ſie auf derſelben Bohle (*tringle en bois*) ruhten. Die Pendel wogen jeder 25 Pfund, und waren wenn ſie ruhten 2 Fuſs von einander entfernt; ein Gewicht von 3 Pfund reichte hin, ſie Bogen von 3° durchſchwingen zu machen. Es wurde nun der Pendel der einen Uhr (*A*) in Schwingung geſetzt, der Pendel der andern Uhr (*B*) aber in Ruhe gelaſſen. Nach 16 Minuten hatte jener dieſem ſo viel Bewegung mitgetheilt, daſs er Bogen von 2° durchſchwang und alles Räderwerk der Uhr in Gang ſetzte; und als nach 30 Minuten Gehen der Pendel der erſten Uhr angehalten wurde, durchſchwang der der zweiten Uhr Bogen von 5°. Lieſs man dagegen den erſten Pendel in Ruhe und ſetz-

von zwei Chronometern erhalten, die er einen nahe bei dem andern geſtellt hatte. Ich zeige hier, [wahrſcheinlich in der Abhandlung, welche Herr Laplace der Akademie für ihre Schriften vorgelegt haben wird. G.], daſs dieſe Erſcheinungen hervorgebracht werden durch die Bewegung, welche die

te den der zweiten Uhr (*B*) in Schwingung, ſo kam jener nie in eine hinlänglich groſse Bewegung um die Räder umzutreiben und die Zeiger zu verrücken. Dieſe Verſchiedenheit ſchreibt Ellicot der verſchiedenen Länge der beiden Pendel zu. — Um das Stück des Apparats zu entdecken, durch welches die beiden Pendel auf einander einwirkten, brachte Ellicot hinter dem Gehäuſe der Uhr *B* eine Stütze (*un appui*) die ſie von der Bohle entfernte, und von dem Augenblick an war nicht mehr die geringſte Einwirkung der einen Uhr auf die andere, dieſe mochte in Ruhe oder in Bewegung ſeyn, wahrzunehmen. Durch einen gehörig angebrachten Keil (*coin*) entfernte er darauf auch die Uhr *A* von der Bohle, und nachdem er ſo beide Gehäuſe iſolirt hatte, brachte er zwiſchen beide ein Stück Holz an, das ſich zwiſchen ihnen durch etwas Reibung hielt. Durch dieſe Einrichtung fand ſich der Einfluſs des einen Pendels auf den andern ſo verſtärkt, daſs die Uhr *A* die benachbarte *B in 6 Minuten* Zeit in Bewegung ſetzte; und nach einer gleichen Zwiſchenzeit ſchon in Ruhe war. Dieſer Einfluſs ſchien in eben dem Grade abzunehmen, als der Boden, auf welchem die Gehäuſe der Pendeluhren ſtanden, feſter wurde, ohne doch je ganz zu verſchwinden. — Als beide Pendel zugleich mit Schwingungs-Bogen von ungefähr 4° in Bewegung geſetzt wurden, nahmen die Schwingungen von A an Gröſse zu, von B an Gröſse ab, ſo daſs zuletzt die Räder und Zeiger der letztern Uhr ſtehen blieben; kaum waren dann aber einige Minuten vergangen, ſo fingen die Schwingungen des

Uhren in der Maſſe, die ſie hält, erzeugen, und durch die Schwingungen in die ſie die kleinſten Theilchen derſelben verſetzen.

Die Phyſiker haben bereits mehrere ſehr intereſſante Wirkungen ſolcher Erzitterungen bemerkt, unter welchen die ausgezeichnetſten, die von Hrn.

Pendels B wieder an, ohne doch ihre anfängliche Gröſse zu erreichen; doch ſetzten ſie bei Schwingungs-Bogen von 2° die Zeiger wieder in Bewegung. Während ſo die Schwingungen von B wieder auflebten, nahmen die des Pendels der Uhr A ab, und als ſie nur noch 1° 30′ betrugen, blieb dieſe Uhr ſtehen; bald darauf wurden aber die Schwingungs-Bogen von A wieder gröſser, nahmen dagegen die von B ab, bis B aufs neue zum Stehen, und dann wieder in den Gang kam, zugleich aber dann die Schwingungen von A abnahmen, bis dieſe Uhr ſtand. Auch ſie kam dann zwar wieder in Schwingung, doch nicht mehr weit genug, um die Räder in Bewegung zu ſetzen, während der Pendel der Uhr B in Bogen von 4° eine ſehr lange Zeit über fortſchwang. — Um dieſe *wechſelſeitige* und *alternirende* Einwirkung beider Uhren genauer zu ergründen, ſetzte nun Ellicot beide Pendel zugleich in Schwingung, ſo daſs ſie ſehr groſse Bogen beſchrieben. Jetzt kam zwar keine der beiden Uhren zum Stehen, ihre Pendel beſchrieben aber doch abwechſelnd eine nach der andern den gröſsern Bogen; und obgleich ihr Gang wenn ſie einzeln ſtanden, von einander um 1′ 30″ in 24 Stunden abwich, ſo gingen ſie doch, auf dieſe Art vereinigt, jetzt mehrere Tage lang fort, ohne ſich je eine von der andern *auch nur um eine einzige Secunde* zu entfernen. Die Pendeluhr A ging in dieſem Falle um 1′ 17″ vor, und die Uhr B blieb um 19″ zurück im Vergleich mit ihrem gewöhnlichen Gang. — Wurde die Länge der Pendel verändert, ſo veränderte ſich zugleich die Dauer der Periode, während der ihre Bewegung zunahm und wieder abnahm;

Chladni beobachteten Erſcheinungen an tönenden Scheiben und Stäben ſind. Dieſer gelehrte Phyſiker hat auf ihnen eine Methode gegründet, die Geſchwindigkeit des Schalls in den verſchiedenen feſten Körpern zu beſtimmen. Die vorſtehenden Unterſuchungen haben mich auf das folgende Theorem über dieſe Geſchwindigkeit in den feſten, tropfbar-flüſſigen und luftförmigen Körpern geführt:

[3) Allgemeines Theorem über die Geſchwindigkeit des Schalls in verſchiedenen Mitteln.]

Ich nehme an, man habe durch Verſuche die Gröſse beſtimmt, bei *feſten* Körpern, um welche

je mehr die Pendel-Länge ſich der Gleichheit näherte, deſto länger wurde dieſe Periode.

Ein für dieſe Verſuche wichtiger Umſtand, deſſen Ellicot nicht erwähnt hatte, wurde im *Journal des Savans* vom 6. März 1665 nachgetragen. Wenn die beiden neben einander ſtehenden Uhren einen übereinſtimmenden Gang angenommen haben, ſchwingen beide Pendel nicht ſo, daſs ſie einander parellel ſind, ſondern entgegengeſetzt, einander zuwärts und von einander abwärts. Und wenn man ſie anders ſchwingen macht, ſo kommen ſie nach einiger Zeit immer wieder zu dieſem übereinſtimmenden Schwingen zurück. — In dem Doppel-Chronometer des Herrn Breguet konnten die beiden Syſteme auf einander nur durch das Stück Meſſing, auf welchem ſie befeſtigt waren, einwirken; die Luft zum wenigſten war dabei ohne alle Mitwirkung, denn ſie behielten auch im luftleeren Raum verſetzt, ihren übereinſtimmenden Gang, (wie ich mich durch einen Verſuch überzeugt habe), obgleich ſie alsdann um mehr als 20″ in 24 Stunden ſchneller gingen.

ein horizontal liegender 1 Meter langer Stab ſich verlängert, wenn er an dem einen Ende befeſtigt iſt, und an dem andern Ende durch ein dem ſeinigen gleiches Gewicht nach der Länge gezogen wird; bei *flüſſigen* Körpern aber die Gröſse, um welche eine horizontale, 1 Meter lange Säule derſelben, durch ein dem ihrigen gleiches Gewicht zuſammen gedrückt wird. Der Satz lautet dann folgendermaſsen: „Wenn man durch dieſe Verlängerung oder Verkürzung das Doppelte der Zahl von Meter dividirt, welche ein ſchwerer Körper in der erſten Sexageſimal-Secunde durchfällt, ſo giebt die Quadratwurzel dieſes Quotienten die Zahl von Metern, welche der Schall während 1 Secunde in dieſem Körper durchläuft.“

So zum Beiſpiel hat Borda gefunden, daſs ein 11½ Fuſs langes meſſingenes Lineal, welches 37 Unzen wog, durch ein Gewicht von 24 Pfund um 5¾ Hundert-Tauſentel einer Toiſe verlängert wurde. Hieraus folgt, daſs ein meſſingenes Lineal von 1 Meter Länge durch die Wirkung ſeines eigenen Gewichts um 0,00000077379 Meter verlängert werden würde. Dividirt man nun durch dieſen Bruch den Raum von 9,8088 Meter, welcher das Doppelte des Raums iſt, den die Schwere in Paris in der erſten Secunde durchfallen macht, und zieht aus dem Quotienten die Quadratwurzel, ſo erhält man 3560,4; und dieſes iſt die Zahl von Metern, welche der Schall in einer Secunde in dem Meſſing durchläuft.

Es iſt bekannt, daſs die Geſchwindigkeit des Schalls in der Luft um ungefähr den ſechſten Theil durch die Wärme vermehrt wird, welche beim Annähern der ſchwingenden Theilchen an einander frei wird. Dieſelbe Urſach muſs unſtreitig auch die Geſchwindigkeit des Schalls in allen andern Körpern verändern, es iſt aber ſchwer, ihren Einfluſs hier zu beſtimmen. Man kann jedoch dahin gelangen, wenn man die nach dem vorſtehenden Theorem berechnete Geſchwindigkeit mit der vergleicht, welche Herr Chladni mittelſt der Längen-Schwingungen tönender Stäbe gefunden hat, indem dieſes letzte Verfahren die wirkliche Geſchwindigkeit des Schalls in dieſen Körpern giebt. Zieht man jene von dieſer ab, ſo hat man die Wirkung der durch die Schwingungen bewirkten abwechſelnden Erhöhungen und Erniedrigungen der Temperatur. Die aus den Verſuchen des Herrn Chladni mit einem Meſſingſtabe gefolgerte Geſchwindigkeit des Schalls iſt 3596,58 Meter in einer Secunde, übertrifft alſo die eben berechnete nur um ungefähr ein Hundertel; die erwähnte Wirkung iſt alſo hier weit unbedeutender als in der Luft. Die kleinen Fehler der Verſuche laſſen jedoch über dieſen Gegenſtand noch einige Ungewiſsheit *).

Zu einem Beiſpiel der Anwendung des Satzes auf flüſſige Körper mag mir das *Waſſer* dienen.

*) Beſonders auch die groſse Verſchiedenheit des Meſſings aus verſchiedenen Fabriken. *Gilb.*

Nach den von Canton in den *Philoſ. Transact. Vol.* 52. und 54. bekannt gemachten Verſuchen, wird bei 0,76 Meter Barometerſtand und 10° C. Wärme, das Volumen des Waſſers durch den Druck der Atmoſphäre um 0,0000425 vermindert. Die lineare Verminderung iſt drei Mal kleiner. Folglich wird eine Waſſerſäule von 1 Meter Länge durch den Druck einer ſenkrechten Waſſerſäule von 10,325 Meter Höhe um 0,0000145 Meter verkürzt, und alſo durch den Druck einer ihrem Gewichte gleichen [d. h. 1 Meter hohen] Waſſerſäule um 0,00000014044 Meter verkleinert. Dividirt man hiermit in 9,808 Meter, und zieht aus dem Quotienten die Quadratwurzel, ſo findet man 2642,8; und dieſe Zahl von Meter muſs der Schall im Waſſer in einer Secunde durchlaufen. Die Geſchwindigkeit deſſelben im Waſſer iſt alſo ungefähr 8 Mal ſo groſs als in der Luft *).

Canton's Verſuche mit Meerwaſſer vom ſpecif. Gewicht 1,028 geben für die Raumverminderung deſſelben durch den Druck der Atmoſphäre 0,0000375; woraus eine Geſchwindigkeit des Schalls von 2807,4 Meter in dem Meerwaſſer folgt. — Dieſe beiden Geſchwindigkeiten des Schalls im Waſſer gehören zu einer Temperatur von 10° C., und verändern ſich ſehr merklich mit ihr.

Die Verſuche, aus denen ſich auf dieſe Weiſe

*) Eine Verbeſſerung dieſer nicht ganz richtigen Berechnungen findet man am Ende der folgenden Vorleſung. *Gilb.*

die Geſchwindigkeit des Schalls in den verſchiedenen Körpern beſtimmen läßt, ſcheinen mir es recht ſehr zu verdienen, die Aufmerkſamkeit der Phyſiker auf ſich zu ziehen.

4) Ueber die Geſchwindigkeit des Schalls in der Luft und im Waſſer.

(vorgeleſen den 23. December 1816.)

Newton hat im zweiten Buche ſeiner *Principia mathematica Philoſophiae naturalis* den mathematiſchen Ausdruck für die Geſchwindigkeit des Schalls [durch die Luft] gegeben. Die Art, wie er zu demſelben gelangt, iſt einer der merkwürdigſten Züge ſeines Genies *). Wenn man nach dieſem Ausdruck die Geſchwindigkeit des Schalls berechnet, ſo findet ſie ſich um ungefähr den ſechſten Theil kleiner als dieſe Geſchwindigkeit, welche von Mitgliedern unſerer Akademie im Jahr 1738 durch ſehr ſorgfältige Verſuche über den Schall gefunden worden iſt. Newton kannte ſchon dieſe Verſchiedenheit zwiſchen Rechnung und Beobachtung durch Vergleichung mit den zu ſeiner Zeit angeſtellten Verſuchen über den Schall, und hat verſucht, ſie zu erklären; die neueren Entdeckungen über die Natur der atmoſphäriſchen Luft, widerlegen aber ſeine Erklärung und alle andere, welche von mathematiſchen Phyſikern bis hierher gemacht worden waren.

*) Man vergleiche Herrn La Grange's Urtheil in dieſen Annalen B. 44. S. 240. *Gilb.*

Glücklicherweiſe haben uns dieſe Entdeckungen zugleich eine Erſcheinung kennen gelehrt, welche, wie es mir ſchien, die wahre Urſach iſt, warum die beobachtete Geſchwindigkeit des Schalls gröſser als die berechnete iſt; und meiner [vor mehreren Jahren darüber geäuſserten] Meinung ſind die mehrſten mathematiſchen Phyſiker beigetreten. Dieſes iſt die bekannte Erſcheinung, daſs Luft, wenn ſie zuſammengedrückt wird, Wärme entwickelt. Wenn man die Temperatur der Luft erhöht, während ihr Druck unverändert derſelbe bleibt, wird blos ein Theil des Wärmeſtoffs, den ſie enthält, dazu verwendet, dieſe Wirkung hervorzubringen. Der andere Theil wird latent, und dient, ſie auszudehnen und ihren Raum zu vergröſsern, und dieſer Theil iſt es, der ſich entbindet, wenn man die ſo ausgedehnte Luft durch Druck wieder zu ihrem anfänglichen Raume zurück bringt. Dieſem zu Folge muſs nothwendig auch die Wärme, welche dadurch, daſs zwei benachbarte Theilchen einer ſchwingenden Luftfiber ſich einander nähern, frei wird, die Temperatur der Luft erhöhen, indem ſie ſich allmählig durch die Luft und die umgebenden Körper verbreitet. Da aber dieſe Verbreitung (*diffuſion*) und die Strahlung (*l'irradiation*) im Vergleich mit der Geſchwindigkeit der Vibrationen der Luſttheilchen ausnehmend langſam vor ſich gehen, ſo läſst ſich ohne merkbare Fehler annehmen, daſs während der Dauer einer Vibration die Menge der Wärme zwi-

ſchen den beiden benachbarten Theilchen dieſelbe bleibt. Dann aber müſſen ſich dieſe Theilchen indem ſie ſich einander nähern, ſich ſtärker abſtoſsen, aus zwei Gründen: erſtens, weil, wenn ihre Temperatur conſtant bliebe, ihr gegenſeitiges Zurückſtoſsen im verkehrten Verhältniſſe ihrer Entfernung wachſen würde; und zweitens, weil der ſich entwickelnde latente Wärmeſtoff ihre Temperatur erhöht. Newton hat nur die erſte dieſer beiden Urſachen von Repulſion in Betracht gezogen; es fällt aber in die Augen, daſs die zweite Urſach die Geſchwindigkeit des Schalls vermehren müſſe, weil ſie die Elaſticität der Luft vergröſsert. Indem ich ſie mit in Rechnung nehme, gelange ich zu folgendem Theoreme:

„Die wirkliche Geſchwindigkeit des Schalls iſt gleich dem Producte aus der Geſchwindigkeit, welche Newton's Formel giebt, in die Quadratwurzel des Verhältniſſes der ſpecifiſchen Wärme der unter dem conſtanten Druck der Atmoſphäre ſtehenden Luft in verſchiedenen Temperaturen, zu der ſpecifiſchen Wärme derſelben, wenn ihr Volumen conſtant bleibt *)." Und nimmt man mit mehreren Phyſikern an, daſs die in einer Luftmaſſe, welche unter einem conſtanten Drucke ſteht, in ver-

*) *par la racine carrée du rapport de la chaleur ſpecifique de l'air ſoumis à la preſſion conſtante de l'atmoſphere et à diverſes temperatures, à ſa chaleur ſpécifique lorsque ſon volume reſte conſtant.*" [Die beſte Erläuterung dieſer Aus-

ſchiedenen Temperaturen enthaltene Wärme ihrem Raume proportional ſey, (welches von der Wahrheit nicht weit abweichen kann), ſo wird die vorhergehende Quadratwurzel „zu der Quadratwurzel des Verhältniſſes der Differenz zweier Drucke, zur Differenz der Wärmemengen, welche zwei gleiche Räume atmoſphäriſcher Luft, die unter dieſen beiden Drucken ſtehen, entwickeln, indem ſie von einer gegebenen Temperatur zu einerlei niedrigerer Temperatur übergehen; wobei man die kleinſte dieſer Wärmemengen und den kleinſten jener Drucke für Einheiten zu nehmen hat *)."

Ich wünſchte dieſes Theorem mit der Erfahrung zu vergleichen, und glücklicher Weiſe finde ich unter den zahlreichen Reſultaten der intereſſanten Arbeit der HH. La Roche und Berard über die ſpecifiſche Wärme der Gasarten die Erfahrungs-Data, welche in dem Theorem als bekannt vorausgeſetzt werden. Dieſe geſchickten Phyſiker haben

drücke giebt die gleich folgende Anwendung des Satzes auf beſtimmte Beiſpiele. Unter *Verhältniſs, rapport*, iſt hier der Quotient des Vorderglieds des Verhältniſſes durch das Hinterglied zu verſtehen. *Gilb.*]

*) *celle du rapport de la différence de deux preſſions, à la différence des quantités de chaleur que développent deux volumes égaux d'air atmoſphérique ſoumis reſpectivement à ces preſſions, en paſſant d'une température donnée à une même température inférieure, la plus petite de ces quantités de chaleur et la plus petite de ces preſſions étant priſes pour unités.*

nämlich die Wärmemengen gemeſſen, welche zwei gleiche Räume atmoſphäriſcher Luft, von denen der eine durch das Gewicht der Atmoſphäre, der andere durch ein um $\frac{36}{100}$ gröſseres Gewicht zuſammengedrückt waren, bei Erniedrigung ihrer Temperatur um ungefähr 80° entbanden; und haben gefunden, daſs, wenn die beim kleinern Druck entbundene Wärme 1 geſetzt wird, die beim gröſsern Druck entbundene 1,24 beträgt. Dem vorſtehenden Theorem zu Folge muſs man alſo, um die wahre Geſchwindigkeit des Schalls zu erhalten, die aus der Newton'ſchen Formel abgeleitete Geſchwindigkeit noch multipliciren mit der Quadratwurzel des Verhältniſſes von $\frac{136}{100}$ zu $\frac{124}{100}$, oder mit $\sqrt{\frac{1}{2}}$. Jene Formel giebt aber für eine Temperatur von 6° den Raum, welchen der Schall in einer Sexageſimal-Secunde durchläuft gleich 282,42 Meter; und multiplicirt man ihn mit $\sqrt{\frac{3}{2}}$, ſo erhält man 345,35 Meter. Die Verſuche der Mitglieder der franzöſiſchen Akademie haben dieſe Geſchwindigkeit gegeben 337,18 Meter. Der Unterſchied beider Reſultate kann von Fehlern des Verſuchs herrühren; aus der Kleinheit deſſelben aber geht unwiderleglich hervor, daſs der Ueberſchuſs der beobachteten Geſchwindigkeit des Schalls über die nach Newton's Formel berechnete, von der latenten Wärme herrührt, welche die Compreſſion der Luft entwickelt.

Aus dem Vorhergehenden folgt, daſs, wenn man einen gegebenen Raum Luft bei conſtantem Druck durch Vermehrung ſeiner Temperatur vergrö-

ſert, und dann durch Vermehrung des Drucks zum vorigen Raume zurückbringt, er durch dieſe Compreſſion $\frac{1}{3}$ der angewendeten Wärme entbinden wird. Es wäre zu wünſchen, daſs die Phyſiker durch direkte Verſuche das Verhältniſs der ſpecifiſchen Wärmen der Luft bei conſtantem Druck und der Luft bei conſtantem Raum beſtimmten; welches Verhältniſs wir hier 1,5 gefunden haben. Die von den Mitgliedern der Pariſer Akademie beobachtete Geſchwindigkeit des Schalls giebt für dieſes Verhältniſs 1,4254. Vielleicht iſt, bei der groſsen Schwierigkeit der direkten Verſuche, dieſe Geſchwindigkeit das genaueſte Mittel, das genannte Verhältniſs zu finden.

Ich habe in meiner vorhergehenden Vorleſung aus Canton's Verſuchen über die Compreſſion des Waſſers, die Geſchwindigkeit des Schalls im Regenwaſſer auf 2642,8, und im Meerwaſſer auf 2807,4 Meter in der Sexageſimal-Secunde berechnet, wobei ich blos die lineare Raum-Verminderung des Waſſers durch Compreſſion in Rechnung brachte. Ich habe mich aber ſeitdem überzeugt, daſs man die ganze Verminderung dieſes Raums in Anſchlag bringen muſs, und daſs daher die eben erwähnten Zahlen noch mit $\sqrt{3}$ zu dividiren ſind. Dieſes giebt die Geſchwindigkeit des Schalls im Regenwaſſer 1525,8 und im Meerwaſſer 1620,9 Meter, ſo daſs alſo der Schall im ſüſsen Waſſer nur eine 4 Mal gröſsere Geſchwindigkeit als in der Luft hat.

II.

Verſuch, die Lehre Davy's über die Natur der oxydirten Salzſäure, als die wahrſcheinlichere darzuthun, und die dagegen von Berzelius gemachten Einwürfe zu beſeitigen; von Herrn Suchomlinov zu Charkow.

(Veranlaſst und mitgetheilt durch den Profeſſor von Gieſe.) *)

Vorwort von Letzterem.

Es macht mir ein beſonderes Vergnügen, durch die folgende Abhandlung einen meiner würdigſten Charkower

*) Und zwar ſchon vor anderthalb Jahren. Da aber die Leſer dieſer Annalen damals, wie ich Urſach hatte zu fürchten, mit dieſen Materien überſättigt waren, ſo glaubte ich dem Herrn Verfaſſer einen Dienſt zu leiſten, wenn ich die mir anvertraute Arbeit nicht ſogleich in den Druck gab; jetzt wird ſie mehr ſorgfältige Leſer finden, als ſie damals gefunden haben würde. Halogen, Haloid etc., ſind (wie ich in dieſen Annalen Jahrg. 1815 St. 8. oder B. 50. S. 100. f. gezeigt habe) an ſich ſchlechte und unzuläſſige Benennungen, die überdem in ſonderbarem Contraſte mit den Benennungen Jodine, Jodine-Metall etc. ſtehen, deren der Herr Verf. ſich zugleich bedient hat; auch ſind ſie meinen Leſern fremd. Ich habe mir daher erlaubt, ſtatt ihrer Davy's Benennungen zu ſetzen, die jedermann kennt. *Gilbert.*

Zöglinge, als einen denkenden Chemiker in die gelehrte Welt einführen zu können. Sie ist durch die bekannte Abhandlung des Herrn Berzelius über die neue und die alte Lehre von der oxydirten Salzsäure im 50. Bande dieser Annalen (Jahrg. 1815 St. 8.) veranlasst worden. Nach Durchlesen dieser Abhandlung, in welcher der berühmte schwedische Chemiker die ältere Annahme über die chemische Natur der oxydirten Salzsäure zu vertheidigen sucht und den Anhängern der neuen Vorwürfe macht, fühlte ich nicht, dass dadurch die Unwahrheit der neuen Lehre dargethan sey. Da nun die Ausspräche eines bewährten scharfsinnigen Forschers, von vielen, besonders wenn ihre nähere Prüfung etwas schwierig ist, leicht als wahre angenommen werden, für welche ich die, in der Berzelius'schen Abhandlung, nicht halten kann, so entstand bei mir der Vorsatz, den Wunsch nach meinen Kräften zu erfüllen, welchen Berzelius selbst, am Ende seiner Abhandlung (a. a. O. S. 446.) äussert. Die Ausführung dieses Vorsatzes konnte ich indess Herrn Suchomlinov übertragen, der gerade einen Beweis seiner gelehrten Kenntnisse abzulegen hatte. Ich war hierbei überzeugt, dass derselbe, vertraut mit meinen Ideen über diesen Gegenstand, bekannt mit den vorhandenen Arbeiten, und ausgerüstet mit allen hierzu erforderlichen Fähigkeiten, dasjenige leisten würde, was die gehörige Beleuchtung dieses schwierigen Gegenstandes fordert. Er hat dieses gethan, und kaum sind einige Punkte in seiner scharfsinnigen Abhandlung vorhanden, die ich nicht unterschreiben könnte. Der unpartheiische Denker wird unstreitig, nach Lesung derselben, zu der Ueberzeugung gelangen, dass

die Davy'ſche Lehre über die Natur der oxydirten Salzſäure wenigſtens eben ſo gründlich zu vertheidigen ſey, als es Berzelius in Hinſicht der ältern Lehre zu thun verſucht hat.

Ferdinand v. Gieſe.

Es iſt allgemein bekannt, daſs Davy eine neue Hypotheſe über die Natur der ſogenannten oxydirten Salzſäure aufgeſtellt hat, nach welcher dieſer Körper zu der Klaſſe der bis jetzt unzerlegten Subſtanzen gehört. Dieſe Lehre wurde bald von einigen Chemikern angenommen, von andern aber beſtritten. So machten Berzelius und Bertholle mehrere Einwendungen gegen dieſelbe *) und räumten der verbeſſerten ältern Lehre den Vorzug ein. Die Entdeckung und nähere Unterſuchung der Jodine hat viel zur Verbreitung der neuen Lehre beigetragen, und mehrere franzöſiſche Chemiker veranlaſst, ſich für dieſelbe zu erklären. Herr Berzelius blieb dagegen immer bei der ältern, und hat neulich eine ausführliche Prüfung beider Theorien bekannt gemacht, worin er die Unwahrſcheinlichkeit der neuen Lehre zu beweiſen ſucht **). Herr Hildebrandt bemühte ſich auch, die Unſtatthaftigkeit derſelben zu zeigen, wobei er aber man-

*) Man findet ſie und andere in der Neuen Folge von Gilbert's Annalen der Phyſik.

**) Gilb. Annal. B. 5n. S. 356.

dem Sauerſtoff die Eigenſchaft bekommen, ſich im Waſſer aufzulöſen.

Zweitens wendet Herr Berzelius ein, die Oxydationsſtufen der Chlorine ſtimmten weniger gut mit der Lehre von den beſtimmten Proportionen, und der Sprung von 1 zu 3, welchen die Chlorine auf ein Mal macht, ſey, mit andern Körpern verglichen, ganz ohne Beiſpiel. Man kenne noch keine Oxydationsſtufe, in welcher 1 Antheil Grundlage mit 5 Antheilen Sauerſtoff verbunden iſt, und aus den Anſichten der Corpuscular-Theorie laſſe es ſich ſogar muthmaſsen, daſs eine ſolche Verbindung nicht vorhanden ſeyn könne.“ — So lange die Urſach der beſtimmten Verhältniſſe, in welchen die Körper ſich mit einander verbinden, unbekannt iſt, hat man indeſs, wie es mir ſcheint, keinen Grund, irgend eine Verbindung für unmöglich zu halten, oder eine Verbindung, als mehr geſetzmäſsig denn eine andere, zu betrachten. In unſerm Falle wäre die Analogie ſehr unſicher, weil aus den vorhandenen Unterſuchungen mehrerer Oxyde kein allgemeines Geſetz ſich ableiten läſst, ſondern die Progreſſionen in der Menge des Sauerſtoffs, welche die Körper in verſchiedenen Oxydationsſtufen aufnehmen, bei verſchiedenen Stoffen auch abwechſelnd ſind. So iſt dieſe Progreſſion bei einigen Körpern 1, $1\frac{1}{2}$, 2; bei andern 1, 2, 3, 4, oder 1, 4, 6; und beim Golde 1, 3; welches Verhältniſs auch beim Kalium, nach Gay-Luſſac's und Thenard's Verſ

chen, ſtatt zu haben ſcheint. Die Oxydations-Stufen der Chlorine bilden die Reihe 1, 5, oder 1, 3, 5, wenn nämlich chlorinige Säure exiſtirt, in welcher, nach Gay-Luſſac's Vermuthung, 3 Mal ſo viel Sauerſtoff, als im Chlorine-Oxyde enthalten ſeyn würde *). Nach der alten Lehre würden die Oxydationsſtufen des Radikals der Salzſäure in folgender Progreſſion fortlaufen: 1, $1\frac{1}{2}$, 2, 4, oder 1, $1\frac{1}{2}$, 2, 3, 4. Nun fragt ſich, welche von jenen Reihen als normal anzuſehen iſt, um nach ihr die gröſsere oder geringere Geſetzmäſsigkeit der andern zu beurtheilen? Iſt die Atomenlehre richtig, ſo wird immer bei dem jetzigen Zuſtande unſerer Kenntniſſe, die Chlorine nicht allein eine Ausnahme von den Geſetzen machen, d. h. in Rückſicht der Progreſſion in den Oxydationsſtufen. — Der Sprung von 1 zu 5 wäre ohne Beiſpiel, aber die Fähigkeit der Salzſäure, ſich zu oxydiren und zu überoxydiren, wäre auch ohne Beiſpiel. Herr Berzelius ſagt jedoch, daſs das letztere keinen Beweis gegen die ältere Lehre abgeben könne, weil es für ſich nichts Unwahrſcheinliches hat, und man ſonſt die Möglichkeit alles deſſen läugnen müſste, was noch unentdeckt iſt. Was beweiſt aber, daſs die Verbin-

*) Gilb. Annal. B. 49. S. 327. u. 355. Herr Berzelius hält übrigens ſelbſt die Exiſtenz einer Verbindung aus 1 Theil Salzſäure-Radikals mit 3 Mal ſo viel Sauerſtoff als in der Salzſäure vorhanden iſt, für wahrſcheinlich, welche Verbindung dann die chlorinige Säure der neuen Lehre vorſtellen würde.

che Erfahrungen und Annahmen zum Grunde legte, die ſowohl der neuen als der ältern Theorie widerſprachen und durch frühere genauere Verſuche völlig widerlegt werden *). Wir wagen es hier, auf einige Umſtände aufmerkſam zu machen, welche zu zeigen ſcheinen, daſs die neue Lehre nicht nur ſich gegen die ihr gemachten Vorwürfe vertheidigen könne, ſondern auch in mehreren Rückſichten vor der ältern den Vorzug hat. Wir werden dabei die vortreffliche Abhandlung des Herrn Berzelius beſtändig vor Augen haben, weil ſie die meiſten Gegenſtände umfaſst und darin alles vorkömmt, was in den Einwendungen anderer Chemiker eine Beachtung verdient.

1. Chlorine iſt ein einfacher Körper, der keinen Sauerſtoff enthält. Sie kann ſich mit dieſem verbinden und ein Oxyd (Euchlorine) und eine Säure bilden.

Die Eigenſchaft der Chlorine, mit Waſſer verbunden in niederer Temperatur zu kryſtallifiren, ſcheint dem Herrn Berzelius ein Umſtand zu ſeyn, welcher der neuen Lehre nicht günſtig iſt, weil man dies bei keinem andern einfachen Körper bemerkt. Dieſer Einwurf könnte nur dann etwas gelten, wenn Thomſon's Behauptung, daſs Schwefel-Milch ein Schwefel-Hydrat ſey, widerlegt würde, was aber bis jetzt, ſo viel ich weiſs, nicht geſchehen iſt.

Gegen die Verbindungen der Chlorine mit dem

*) Schweigger's Journ. B. 13. S. 72.

Sauerſtoff macht Herr Berzelius folgende Einwendungen. *Erſtens*, es ſey ſehr ſonderbar, daſs ein Elementarkörper, die Chlorine, ihrem erſten Oxyde in Eigenſchaften, z. B. Farbe, Geruch, Auflöslichkeit im Waſſer u. ſ. w., ſo auſserordentlich ähnlich ſeyn ſollte; indeſs in der ältern Theorie ſich wohl begreifen laſſe, wie zwei neben einander liegende Oxydationsſtufen einander ſehr ähnlich ſeyn können. — Es ſcheint jedoch aus Davy's Verſuchen hervorzugehen, daſs die Chlorine und das Chlorine-Oxyd nur in Farbe, Geruch und Auflöslichkeit im Waſſer einander ähnlich ſind, und auch hierin nicht auſserordentlich. Die Farbe des Chlorine-Oxyds iſt tiefer grün; wäre ſie aber der der Chlorine auch noch ähnlicher, ſo würde dieſes doch nichts beweiſen, da z. B. einige Oxyde dieſelbe Farbe haben, als ihre Salze, und man nicht ſagen kann, daſs zwiſchen der Chlorine und ihrem Oxyde eine gröſsere Verſchiedenheit ſtatt haben müſſe, als zwiſchen einem Oxyde und ſeinem Salze. Iſt es nicht weit ſonderbarer, daſs manche Hyper-Oxyde metalliſchen Glanz haben? Der Geruch des Chlorine-Oxyds iſt gleich dem des gebrannten Zuckers mit dem der Chlorine verbunden, welcher letzterer vielleicht von der entſtehenden Chlorine ſelbſt herrührt, da das Chlorine-Oxyd ſo leicht zerſetzbar iſt. Es iſt auflöslich im Waſſer, wie es zu erwarten war, ſchon nach der Analogie mit vielen andern Körpern, welche erſt durch Verbindung mit

dung von 1 Th. Chlorine mit 5 Mal ſo viel Sauerſtoff, als in dem Oxyde deſſelben vorhanden iſt, für ſich unwahrſcheinlich iſt; oder iſt es ſchon ausgemacht, daſs keine andern Oxydationsſtufen der Chlorine gefunden werden können? — Dagegen haben in der alten Lehre einige Eigenſchaften der Oxyde des Salzſäure-Radikals in der That etwas Anſtöſsiges. Die erſte und die vierte Oxydationsſtufe können nicht ohne Waſſer dargeſtellt werden, indeſs die zweite und die dritte auch wohl für ſich beſtehen. Die Nothwendigkeit des Waſſers zur Exiſtenz der Chlorine-Säure iſt eine Erſcheinung, in welcher dieſe Säure der Schwefelſäure und der Salpeterſäure analog iſt. Hier ſind nämlich beide Beſtandtheile einander nicht ſehr entgegengeſetzt, und ziehen ſich folglich nicht ſtark an. Wenn daher die Menge des einen Beſtandtheils, d. h. des Sauerſtoffs ſo anwächſt, daſs die Verwandtſchaft des andern ſeine Elaſticität nicht mehr überwinden kann, ſo bedürfen beide eines dritten Körpers, welcher ſie zuſammenhält, und vor der Trennung, die ſonſt leicht erfolgen würde, ſchützt, durch ſeine Verwandtſchaft zu der entſtehenden Verbindung *). Auf eine ſolche Weiſe kann man einigermaaſsen

*) Die Schwefelſäure, welche durch gröſsere Gegenſätze, als die Salpeterſäure erzeugt wird, kann unter gewiſſen Umſtänden waſſerfrei dargeſtellt werden; aber dann iſt ſie auch [illegible] barer, als in dem gewöhnlichen Zuſtande. Dagegen wir wenig Hoffnung, die Salpeterſäure einmal wa[illegible] erhalten, weil die beiden Beſtandtheile derſelben

den Grund einſehen, warum das Waſſer zur Exiſtenz mancher Säuren erforderlich iſt; und für die Chlorineſäure gilt es ſowohl nach der neuen, als nach der alten Theorie. Wozu aber das Waſſer der Salzſäure (in der ältern Lehre) dienen könnte, iſt ſchwer zu begreifen. Sie wird ſelbſt von den wirkſamſten Agentien nicht zerſetzt, und erſcheint überhaupt als eine Verbindung von gröſstem Beſtand; weshalb ſollte ſie nun nicht für ſich exiſtiren können? Dies wäre um ſo ſonderbarer, da die zwei folgenden Oxydationsſtufen des vermeintlichen Salzſäure-Radikals, die nur ſchwächere Verbindungen ſind, doch auch auſser Verbindung mit andern Körpern beſtehen.

2. *Die Chlorine treibt den Sauerſtoff aus den meiſten Metalloxyden aus.*

Herr Berzelius hat ſehr richtig gezeigt, daſs dieſe Erſcheinung auch nach der ältern Theorie ganz conſequent und befriedigend erklärt werden könne. Dieſer groſse Chemiker hält dagegen das Austreiben des Sauerſtoffs aus den Oxyden, welches die neue Lehre annimmt, für einen Umſtand, der der electro-chemiſchen Theorie widerſpricht, indem die Chlorine in dieſem Falle zugleich minder und mehr negativ, als der Sauerſtoff ſeyn würde. Minder negativ, weil ſie ſich mit Sauerſtoff zu einem Oxyde

und einander minder entgegengeſetzt ſind, und ihr Sauerſtoffgehalt den der Schwefelſäure weit übertrifft.

und zu einer Säure verbindet, und ihm als Grundlage dient; mehr negativ, weil sie ihn aus den Oxyden austreibt und folglich gröfsere Verwandtschaft zu den Metallen zeigt. Berzelius nimmt nämlich an, dafs nach den electro-chemischen Grundsätzen ein Körper, der einem zweiten mehr entgegengesetzt ist, als ein dritter, diesen aus seiner Verbindung mit dem zweiten austreiben müsse, und dafs dieses *Austreiben unter hervorgebrachter Temperatur-Erhöhung Zeichen einer gröfsern Verwandtschaft* sey. Aber bekanntlich widersprechen eine Menge Thatsachen diesem Gesetze. Ich will blos an die Zersetzung des Wassers und des Schwefel-Wasserstoffs durch Kalium, und zwar unter starker *Temperatur-Erhöhung*, erinnern. Kann man hieraus schliefsen, dafs das Kalium positiver, als der Wasserstoff ist? Herr Berzelius giebt selbst zu, dafs viele Erscheinungen mit der obigen electrochemischen Ansicht der einfachen Wahlverwandtschaft nicht übereinstimmen, behauptet aber, dafs sie das Gesetz nicht umstofsen, sondern blos auf die Erweiterung unserer Kenntnisse warten, ohne den Grund anzuführen, warum gerade das Austreiben des Sauerstoffs durch die Chlorine mit der electrochemischen Theorie durchaus nicht bestehen könnte. Dies müfste um so weniger der neuen Lehre vorgeworfen werden, da in der alten folgender Umstand eine noch auffallendere Abweichung von den electrochemischen Verwandtschafts-Gesetzen darbietet. Das Salzsäure-Radikal bildet schon auf der

und einem positiven betrachtet werden, da die Chlorine und die Kohle gegen den Sauerstoff positiv, gegen die Kohle aber die beiden andern Stoffe negativ sind. Ganz auf dieselbe Weise sind alle dreifache Verbindungen zusammengesetzt, z. B. Verbindungen von Sauer-, Kohlen- und Wasserstoff, in welchen die beiden ersten Bestandtheile gegen den letztern negativ, die beiden letztern aber gegen den ersten positiv sind. Herr Prof. von Giese behauptet, dass in manchen vegetabilischen Säuren, besonders in der Benzoesäure, die sauren Eigenschaften vorzüglich durch den Kohlenstoff bedingt sind, und eine solche Annahme von Säuren mit 2 Oxygenes läßt sich allerdings mit guten Gründen vertheidigen. — Die Mischung des Phosgengases hat also nichts Ausserordentliches, und es muss nicht unbedingt als eine Verbindung von 2 negativen Körpern und einem positiven aufgestellt werden; dies würde nur dann statt finden, wenn die Chlorine eben so negativ als der Sauerstoff wäre, was aber durchaus unmöglich ist. Das Phosgengas wird bei der Behandlung mit oxydirten Salzbasen zersetzt; die Chlorine, indem sie sich mit der metallischen Grundlage der Basen verbindet, treibt den Sauerstoff derselben aus, welcher das Kohlenoxyd in Kohlensäure verwandelt, die entweder entweicht, oder mit dem unzersetzt gebliebenen Theile der Basen in Verbindung tritt; es entstehen also dadurch Chlorine-Verbindungen und kohlensaure Salze, die wohl mit einander blos gemengt und nicht gerade-

zu verbunden ſeyn mögen. Mit dem Ammoniak bildet es ein eigenthümliches Salz ohne zerſetzt zu werden, da dieſe Baſis entweder keinen Sauerſtoff oder denſelben ſehr innig gebunden enthält. Es iſt wahrſcheinlich, daſs das Phosgengas auch mit einigen andern Baſen ſich geradezu verbinden kann, deren ſalzſaure Salze nicht in Chlorine-Metalle zu verwandeln ſind.

Der alten Lehre können folgende Eigenſchaften des Phosgengaſes entgegengeſetzt werden. 1) Ammoniakſalz, welches dieſe Säure erzeugt, iſt zerflieſsend. Nach der alten Theorie iſt es ſchwer, die Urſache davon einzuſehen, da weder ſalzſaures noch kohlenſaures Ammoniak die Eigenſchaft zu zerflieſsen beſitzt. Nach der neuen kann man es aber leicht erklären: dieſe Verbindung wird nämlich vom Waſſer nicht ſchnell zerſetzt, (was auch daraus hervorgeht, daſs ſie durch Eſſigſäure nicht zerlegt wird), ſie behauptet folglich bis dahin ihre Natur, als eigenthümliches zerflieſsendes Salz. 2) Es wird von Zink, Zinn und Spieſsglanz leicht zerlegt, wobei die Metalle ſich mit der Chlorine verbinden und das Kohlenoxyd-Gas zurückbleibt; nach der ältern Lehre müſsten alſo hierbei jene Metalle die Kohlenſäure leicht desoxydiren. 3) Bei der Behandlung dieſes Gaſes mit Spieſsglanzoxydul entſtehen Kohlenoxyd-Gas, Spieſsglanzbu ter und zugleich Spieſsglanz-Oxyd *). Hier tre

*) Gilb. Annal. B. 43. S. 299.

Annal. d. Phyſik. B. 57. St. 3. J. 1817. St.

die Chlorine den Sauerſtoff aus einem Theile des Oxyduls aus, und verbindet ſich mit deſſen Metalle (zu Spieſsglanzbutter), während der ausgetriebene Sauerſtoff ſich auf das übrige Oxydul wirft und es in Oxyd verwandelt; das Kohlenoxyd-Gas aber entweicht, weil es ſich nicht ſo leicht mit mehr Sauerſtoff verbinden kann. Die ältere Lehre muſs hierbei zu der höchſt unwahrſcheinlichen Annahme Zuflucht nehmen, daſs in dieſem Falle die Kohlenſäure ſelbſt durch Spieſsglanz-Oxydul desoxydirt werde.

5. Die Chlorine erzeugt mit dem Stickſtoff eine detonirende Verbindung, Chlorine-Stickſtoff.

Nach Davy beſteht dieſer Körper aus 4 Maaſs Chlorine auf 1 Maaſs Stickſtoff; aber nach der Analogie mit dem Jodine-Stickſtoff iſt es wahrſcheinlicher, daſs darin 3 Maaſs Chlorine und 1 Maaſs Stickſtoff enthalten ſind, was auch die erſteren Unterſuchungen von Porret, Wilſon und Kirk beſtätigen. Nach der ältern Lehre würde er im erſten Falle aus Salzſäure und Salpeterſäure, und im letztern aus Salzſäure und ſalpetriger Säure zuſammengeſetzt ſeyn. Seine Eigenſchaft, unter Wärme- und Licht-Entwickelung zu detoniren, gab ebenfalls Berzelius zu einer Einwendung gegen die neue Lehre Veranlaſſung, da nach dieſer jene Erſcheinung nicht befriedigend erklärt werden ſoll, während die ältere es auf eine mit der übrigen chemiſchen Theorie übereinſtimmende Weiſe thue.

Nach der electrochemiſchen Theorie entſtehen Wärme und Licht bei den chemiſchen Wirkungen durch die Neutraliſation der electriſchen Gegenſätze. Ob auch bei der Trennung der chemiſch verbundenen Körper eine Wärme-Entwickelung möglich iſt, kann man nach theoretiſchen Gründen nicht läugnen. Aber die Erfahrung hat es bei den Körpern gezeigt, über deren Natur man noch im Streite iſt, nämlich bei dem Chlorine-Stickſtoff, dem Jodine-Stickſtoff und dem Chlorinoxyd-Gas. Wenn die Feuer-Erſcheinung, ſagt Herr Berzelius, in der Trennung ſelbſt ihren Grund hätte, ſo müſste ſie auch bei andern Trennungen vorkommen; es müſste z. B. das Queckſilber-Oxyd in einen ſtark glühenden Platintiegel geworfen, ſich mit Exploſion und Temperatur-Erhöhung reduciren, und dieſe die Reduction auch nach Verminderung der äuſsern Hitze einige Zeit fortſetzen, welches aber nicht ſtatt findet. Dieſer Fall kann jedoch nicht mit der Exploſion des Chlorine-Stickſtoffs verglichen werden. Das Queckſilber erfordert zu ſeiner Verflüchtigung einen höhern Grad von Hitze, und bindet den Sauerſtoff mit ziemlich ſtarker Kraft *); der Chlo-

*) Wir erinnern hierbei noch an den Einfluſs des Lichts auf die Reductionen, was beſonders Heinrich's ſchöne Verſuche über die Desoxydation mittelſt der Electricität beweiſen (Ueber die Phosphorescenz der Körper I. Abh. S. 102.). Von der Mitwirkung des Lichts könnte es alſo herrühren, daſs in obigem Verſuche das Queckſilber-Oxyd ſich allmählig und in dem Maaſse reducirt, als es mit dem *glühenden*

rine-Stickſtoff beſteht dagegen aus gasförmigen Körpern, die nur durch eine ſehr ſchwache Verwandtſchaft verbunden ſind, und die Zerſetzung deſſelben iſt faſt augenblicklich. Ferner, wenn bei der Reduction des Queckſilber-Oxyds nur eine geringe Wärme ſich entwickelte, ſo würde ſie nicht im Stande ſeyn, die Zerſetzung, nach der Entfernung der äuſsern Hitze, eine merkliche Zeit zu unterhalten, und man würde ſie nicht wahrnehmen können. Hieraus erhellet, daſs bei der Exploſion des Chlorine-Stickſtoffs nicht die nämlichen Umſtände, oder wenigſtens dieſe nicht in dem nämlichen Grade, ſtatt haben, als bei der Reduction des Queckſilber-Oxyds, und daſs jene Erſcheinung (die Verpuffung des Jodine-Stickſtoffs und des Chlorine-oxyds ausgenommen) in ihrer Art einzig iſt. Es kommt alſo hierbei darauf an, zu entſcheiden, ob bei einer *plötzlichen ſtürmiſchen Trennung* eine Feuer-Entſtehung ſich denken läſst? Obgleich man die Möglichkeit dieſer Erſcheinung ſelbſt nach der electrochemiſchen Theorie der Wärme-Erzeugung vermuthen könnte, ſo ſcheint jedoch auch die andere Erklärung, nach welcher Wärme und Licht bei der Exploſion des Chlorine-Stickſtoffs des Jodine-Stickſtoffs und des Chlorine-Oxyds von der Compreſſion der Gaſe herrühren, ganz befriedigend und

Tiegel in Berührung kommt. Ja ſelbſt dieſe Berührung mit einem heterogenen Metalle wäre vielleicht dabei zu berückſichtigen.

mit anderweitigen Thatſachen übereinſtimmend zu ſeyn. Herr Prof. von Gieſe erklärte ſchon längſt auf dieſe Weiſe die Feuer-Erſcheinung bei der Verpuffung des Chlorine-Oxyds, und Gay-Luſſac hat ſpäterhin dieſelbe Meinung in Rückſicht des Chlorine-Stickſtoffs und des Jodine-Stickſtoffs geäuſsert *). Dieſe verpuffenden Subſtanzen (den Jodine-Stickſtoff zum Theil ausgenommen) enthalten gasförmige Beſtandtheile, welche darin verdichtet und nur durch ſchwache Verwandtſchaften gebunden ſind. Wenn durch irgend ein Agens dieſe Verbindung aufgehoben wird, ſo dehnen ſich dieſe Gaſe augenblicklich aus und verurſachen durch dieſes plötzliche Ausdehnen die Exploſion. Da aber der umgebenden Luft eine ſo ſchnelle Bewegnng nicht ſogleich mitgetheilt werden kann, ſo leiſtet ſie einen beträchtlichen Widerſtand, wodurch ſie, beſonders an den Stellen, wo der Stoſs von Seiten der entweichenden Gaſe geſchieht, ſtark comprimirt wird und Licht- und Wärme-Entwickelung veranlaſst. Selbſt die ſich ſehr raſch entwickelnden Gaſe können auf ſich ſelbſt comprimirend wirken, und zur Hervorbringung des Feuers dadurch beitragen. So entſteht das Licht bei den Verſuchen mit

*) Gilb. Annal. B. 49. S. 31. Gay-Luſſac vermuthet auch, daſs das Knallgold und das Knallſilber Verbindungen von Metallen und Stickſtoff ſeyn möchten, was, wenn es ſich beſtätigt, eine mächtige Unterſtützung für die neue Lehre ſeyn wird.

der ſogenannten *Caſſe-veſſie* nach Deſſaigne's Beobachtung *), und beim Zerſpringen der mit Luft gefüllten Glaskugeln unter dem Recipienten der Luftpumpe nach Deparcieux**). Bei der Exploſion des Chlorine-Stickſtoffs ſind zwei Luftmaſſen im Conflicte, nämlich die umgebende Luft und die von der Zerſetzung herrührenden Gaſe; wir wollen die Wirkung näher betrachten für den Fall, wenn die Exploſion in einem eingeſchloſſenen mit Queckſilber geſperrten Luftraum vor ſich geht. Die Gaſe von der verpuffenden Subſtanz ſtoſsen die umgebende Luft und treiben ſie aus der Stelle, im Augenblicke des Stoſses entſteht aber an den Gränzen beider elaſtiſchen Maſſen eine Compreſſion derſelben, und das Ausdehnen der umgebenden Luft iſt eigentlich nicht momentan, nur können wir es nicht bemerken; ganz ſo iſt beim Stoſse zweier feſter elaſtiſcher Körper auch kein Unterſchied der Zeit zwiſchen dem Conflicte derſelben und dem Abſpringen des einen, welcher von dem andern die Bewegung empfängt, wahrzunehmen, obgleich beide an der Berührungs-Stelle erſt comprimirt werden. Während der Exploſion muſs alſo die umgebende Luft ſich ausdehnen; weil ſie aber dabei eine gewiſſe Geſchwindigkeit erlangt, ſo bewegt ſie ſich, vermöge dieſer weiter und bewirkt eine verhältniſsmäſsige Depreſſion des Queckſilbers, ſo daſs das Volumen

*) Gilb. Annal. B. 49. S. 310.

**) Grens Journ. der Phyſik B. 8, S. 28.

des Ganzen gröſser wird, als die Summe der Voluminum beider Luftmaſſen. Hört die Wirkung auf, ſo muſs das Queckſilber wieder ſteigen und das Luft-Volumen ſich vermindern.

Herr Berzelius erklärt die Verpuffung des Chlorine-Stickſtoffs folgendermaſsen: Es beſteht nach der ältern Lehre aus waſſerfreier Salzſäure und waſſerfreier ſalpetriger Säure. Bei einer erhöheten Temperatur wird die ſalpetrige Säure von der Salzſäure zerſetzt und oxydirte Salzſäure gebildet, welche nun nebſt Stickſtoff entweicht; und da in der oxydirten Salzſäure der Sauerſtoff mit bedeutender Kraft gebunden wird, ſo muſs bei dieſer Verbrennung der Salzſäure auf Koſten des Sauerſtoffs der ſalpetrigen Säure, Feuer entſtehen. Nach dieſer Erklärung würde der Proceſs der Exploſion bei dem Chlorine-Stickſtoff mit dem bei andern detonirenden Subſtanzen übereinſtimmen. Um die groſse Schnelligkeit der Zerſetzung zu erklären, nimmt Herr Berzelius an, daſs in den verpuffenden Körpern, zwiſchen den Beſtandtheilen, welche während der Exploſion mit einander in Verbindung treten, z. B. im Knallſilber zwiſchen dem Waſſerſtoff und dem Sauerſtoff, eine electriſche Polarität ſtatt habe (von der Art, wie bei der Berührung des Schwefels mit den Metallen) die ihrem Entladungspunkte ſehr nahe iſt, ſo daſs eine geringe Urſach dieſe Polariſirung aufheben und die Neutraliſation bewirken könne, und zwar auf ein Mal, da die electriſche Ladung und Entladung ſich in einer un-

ermeſslich kleinen Zeit verbreite. Die Wärme-Fortpflanzung geſchehe dagegen in den Flüſſigkeiten zu langſam, um eine ſo auſserordentlich ſchnelle Zerſetzung in der ganzen Maſſe der verpuffenden Subſtanz hervorzubringen.

Es läſst ſich aber Manches gegen die letztern Anſichten einwenden. Daraus, daſs zwei electriſch-chemiſch entgegengeſetzte Körper *in Berührung* mit einander electriſche Polarität zeigen, folgt noch nicht, daſs eine ſolche Polariſirung (d. h. von frei hervortretenden Electricitäten) auch zwiſchen den *in einer Verbindung* ſich befindenden Körpern ſtatt haben müſſe; ja dieſe Annahme wird ſchon durch die Thatſache widerlegt, daſs die im erſten Falle erſcheinende Polarität beim Eintreten der Verbindung ſelbſt verſchwindet. Sie iſt alſo nur zwiſchen den genannten Körpern möglich, nicht aber zwiſchen denen, in welchen die Kräfte nach vollendeter chemiſchen Wirkung zur (reſpectiven) Ruhe gekommen ſind *). Wir müſſen daher die Wir-

*) Jeder Körper enthält in ſich ſelbſt die Bedingung ſeiner Wirkſamkeit, nämlich urſprünglich electriſche Eigenſchaften. Daher müſſen die polariſchen Electricitäten, die bei der Berührung verbindungsfähiger Körper hervortreten, nicht als Urſache der nachher erfolgenden Verbindung, ſondern blos als Phänomen der wechſelſeitigen Einwirkung der Körper betrachtet werden. Bei der Berührung von entgegengeſetzten Körpern wird das relative Gleichgewicht der electriſchen Kräfte (durch das Streben der Gegenſätze zur Verbindung) geſtört, und dieſe fangen an nach auſsen zu wirken, wodurch

kungen, welche die Explosion veranlassen, vom Spiele gewöhnlicher Verwandtschaften (d. h. derjenigen, welche durch ursprüngliche innere electrische Kräfte der Körper bedingt werden) ableiten. Hiermit fällt der von Herrn Berzelius angegebene Grund der schnellen Zersetzung weg, welcher aber auch bei Voraussetzung einer electrischen Entladung schwerlich bestehen könnte, weil der Chlorine-Stickstoff nach Porret, Wilson und Kirk ein Nichtleiter der Electricität zu seyn scheint (worin er mit dem Chlorine-Schwefel und dem Chlorine-Phosphor übereinstimmen würde). In diesem Falle kann die Entladung nicht auf ein Mal in der ganzen Masse geschehen, da bekanntlich in den Nichtleitern die Ladung oder die Entladung, welche an einem Punkte

die electrische Polarität zum Vorschein kommt. Je mehr die Körper sich dem Verbindungs-Augenblicke nähern, je kräftiger also sie auf einander einwirken, desto grösser ist die Störung der Kräfte und desto stärker die Polarität. Ist die Verbindung geschehen, so sind die Kräfte wieder zur respectiven Ruhe gekommen und die Polarität muss verschwinden. Dieser Erscheinung ist das Entwickeln der Electricität durch chemische Wirkungen analog, so wie das Afficiren der Kräfte in dem ganzen Körper durch einen partiellen chemischen Process, z. B. der Einfluss der chemischen Wirkung auf die Adhäsion und den Magnetismus, nach Ruhlands Beobachtung (Schweigger's Journ. B. XI. S. 23. und 146.), und Fischer's Bemerkung, dass der Zink sich weit schneller amalgamirt, wenn er ins Quecksilber durch eine Schicht von einer Säure getaucht, als wenn er mit ihm geradezu in Berührung gebracht wird. (Schweigger's Journ. B. XII. S. 223.)

ſtatt findet, ſich nur langſam zu dem andern verbreitet. Es bleibt alſo nur übrig, zu der Fortpflanzung der Wärme ſeine Zuflucht zu nehmen, und es ſcheint in der That, daſs man damit ausreichen könnte. In jedem Falle geſchieht die Einwirkung der Wärme nicht auf einem einzigen Punkte, ſondern ſchon auf eine mehr oder weniger beträchtliche Maſſe der detonirenden Subſtanz, welche dadurch gleich zerſetzt wird (wenn nämlich die Wärme die dazu nöthige Intenſität hat), wobei ſich eine entſprechende Menge von Gaſen entwickelt, durch deren Compreſſion im Augenblicke des Entſtehens eine Temperatur-Erhöhung erfolgt, die nun die Zerſetzung des übrigen Antheils der Subſtanz beſtimmt. Dieſe kann überdies durch die gewaltig entweichenden Gaſe mit fortgeriſſen werden, wozu beim Chlorine-Stickſtoff deſſen groſse Flüchtigkeit viel beiträgt. Und wenn man bedenkt, daſs man die Verſuche über die Exploſion des Chlorine-Stickſtoffs nur mit kleinen Quantitäten angeſtellt hat, und daſs bei ſehr geringer Menge die Wirkung ſchon ſehr ſtark iſt, und er oft durch ſehr ſchwache Einflüſſe in Thätigkeit geſetzt wird, ſo möchte ſchwerlich bei der Fortpflanzung der Wirkung eine bemerkbare Dauer zu erwarten ſeyn.

Das Angeführte ſcheint mir zu beweiſen, daſs die neue Lehre die Exploſion des Chlorine-Stickſtoffs auf eine paſſende Weiſe erklärt, und daſs daraus kein Einwurf gegen dieſelbe hergenommen werden kann.

Betrachten wir nun die Eigenſchaften des Chlorine-Stickſtoffs, ſo wird die gröſsere Wahrſcheinlichkeit der neuen Lehre einleuchtend. 1) Er verbindet ſich mit dem Schwefel-Kohlenſtoff *). Nach der neuen Lehre entſteht dadurch bloſse Verbindung oder Auflöſung von Schwefel-Kohlenſtoff und Chlorine-Stickſtoff, in welcher Eigenſchaft der letztere mit Schwefel-Phosphor und einigen Chlorine-Metallen übereinſtimmt, die auch einfache verbrennliche Körper auflöſen. Wie erklärt es aber die ältere Lehre, da weder Salzſäure, noch ſalpetrige Säure ſich mit dem Schwefel oder mit der Kohle verbindet? — 2) Der Chlorine-Stickſtoff wird ſehr langſam vom Waſſer zerſetzt. Wenn dieſer Körper eine Verbindung von Salzſäure und ſalpetriger Säure iſt, ſo iſt ſein Verhalten zum Waſſer unbegreiflich; wie könnte er auf der Oberfläche des Waſſers entſtehen, da ſeine Beſtandtheile eine ſtarke Verwandtſchaft zu dieſer Flüſſigkeit haben, mit einander aber nur durch eine ſchwache verbunden ſind? Hr. Berzelius geſteht dieſe Schwierigkeit, ſetzt aber hinzu, daſs ſie auch bei der neuen Lehre ſtatt finde. Man könnte nämlich fragen, ſagt er, wie es zugeht, daſs, obgleich die Verwandtſchaften der Chlorine zu dem Waſſerſtoff und die des Stickſtoffs zum Sauerſtoff gröſser ſind, als die Verwandtſchaft des Waſſerſtoffs zum Sauerſtoff (ſo daſs Chlorine-Stickſtoff das Waſſer in der ge-

*) Gilb. Annal. B. 48. S. 141.

wöhnlichen Temperatur nach und nach zerlegt und Salzſäure und Salpeterſäure hervorbringt) dennoch dieſe Säuren nicht ſogleich gebildet werden, da doch der Chlorine-Stickſtoff mitten im Waſſer oder auf der Oberfläche des Waſſers gebildet wird. Dieſer Vorwurf ſcheint jedoch ungerecht zu ſeyn. Es iſt bekannt, daſs Chlorine das Waſſer ſchwer und nur durch Hülfe des Lichts oder eine an Rothglühen gränzende Hitze zerſetzen kann, und der Stickſtoff keine Wirkung auf dieſe Flüſſigkeit hat. Hieraus lieſse ſich ſchon einigermaaſsen vorausſehen, daſs beide Körper, nämlich Chlorine und Stickſtoff, mit einander verbunden, nicht ſtark auf das Waſſer einwirken werden. (Die ältere Lehre vermag aber nicht den Grund anzugeben, warum jene Verbindung vom Waſſer nur langſam verändert wird). Dagegen erfolgt die Zerſetzung des Ammoniaks durch die Chlorine ſehr leicht und ſchnell. Wenn nun alſo die Bildung des Chlorine-Stickſtoffs weit ſchneller, als ſeine Zerſetzung durch Waſſer vor ſich geht, ſo iſt es klar, daſs dieſe Verbindung ſelbſt mitten im Waſſer erzeugt werden könne. — 3) Etwas Chlorine-Stickſtoff verpufft mit flüſſigem ätzendem Ammoniak *). Dies geſchieht nach der neuen Lehre noch dadurch, daſs die Chlorine des Chlorine-Stickſtoffs ſich ſogleich mit dem Waſſerſtoff des Ammoniaks zu Salzſäure verbindet, wobei bekanntlich ſtarke Temperatur-Erhöhung erfolgt,

*) Gilb. Annal. B. 47. S. 71.

der Stickſtoff von beiden frei wird und entweicht. Nach der ältern Lehre müſste hier die Exploſion von der Zerſetzung des ſalpeterſauren Ammoniaks herrühren, indem bei der Behandlung des Chlorine-Stickſtoffs mit Ammoniak dieſes Salz nebſt ſalzſaurem Ammoniak gebildet ſeyn würde. Aber nach den Verſuchen des Herrn Berzelius *) erfolgt die Zerſetzung des ſalpetrigſauren Ammoniaks, ſelbſt beim Erhitzen deſſelben bis zum Sieden, blos mit Aufſchäumen der Flüſſigkeit, ohne Verpuffung. Wenn man annimmt, daſs das detonirende Oehl aus Salzſäure und Salpeterſäure (ſtatt ſalpetriger Säure) beſteht, ſo iſt die Schwierigkeit noch gröſser.

6. Die Chlorine verbindet ſich mit den Metallen und erzeugt mit ihnen eigenthümliche Körper.

Dieſe Verbindungen ſtehen in dem nämlichen Verhältniſs zu den eigentlichen ſalzſauren Salzen, wie Schwefel-Metalle zu den ſchwefel-waſſerſtoffſauren Salzen. Die Chlorine ſelbſt iſt alſo dem Schwefel analog, oder gehört zu derſelben Klaſſe von Körpern, als dieſer. Da die Anhänger der neuen Lehre ſich öfters auf dieſe Analogie beriefen, die Anhänger der ältern aber jenen die Unbeachtung oder die erzwungene Zuziehung der Analogien vorwer[illegible], wollen wir hier das Verhalten der Chlori[illegible] Schwefels zuſammenſtellen, und zugleic[illegible]

*) Gilb. Annal. B. 40. S. 266.

zelnen Punkten die Einwendungen gegen die neue Lehre anbringen und ſie beleuchten.

a) Chlorine iſt ein einfacher ſtark negativ-electriſcher Körper, welcher in dieſer Rückſicht nur dem Sauerſtoff nachgiebt.	Der Schwefel gehört auch zu der Klaſſe vorzüglich negativer Körper, ſteht aber in dem Grade dieſer Eigenſchaft der Chlorine ſehr bedeutend nach.

Bei weiterer Vergleichung dieſer beiden Stoffe muſs man alſo auf ihre beträchtliche Verſchiedenheit in dem Grade der Negativität eine beſondere Rückſicht nehmen, weil eine dieſem urſprünglichen Charakter entſprechende Verſchiedenheit auch in ihrem Verhalten zu den übrigen Körpern ſtatt haben muſs.

b) Mit dem Waſſerſtoff bildet die Chlorine eine Säure.	Schwefel eben ſo.
c) Dieſe Verbindung mit einigen Metallen behandelt, wird zerſetzt, wobei der Waſſerſtoff ſich ausſcheidet und Verbindungen entſtehen, welche jene Metalle mit der Chlorine geradezu bilden können.	Der Schwefel-Waſſerſtoff wird auch durch einige Metalle ſo zerſetzt, daſs Schwefel-Metalle entſtehen und der Waſſerſtoff zurückbleibt.

Nach der neuen Lehre iſt alſo die Salzſäure dem Schwefel-Waſſerſtoff analog, weil ſie *auf die nämliche Weiſe gebildet und entmiſcht wird*, als der letztere, und dieſe Analogie bewährt ſich in ihrem ganzen übrigen Verhalten. Sie iſt folglich auch eine Waſſerſtoffſäure. Herr Berzelius bezieht ſich dagegen auf die übrigen Eigenſchaften der Salzſäure, und behauptet, daſs ſie ſich mehr den Sauerſtoffſäu-

ren nähert. Und das zwar zu Folge ihres Geſchmacks und Geruchs, ihrer Eigenſchaft im concentrirten Zuſtande Pflanzen- und Thierkörper zu corrodiren und zu ſchwärzen, und des Grades ihrer Verwandtſchaften, indem die übrigen bekannten Waſſerſtoffſäuren der ſchwächſten Sauerſtoffſäure Platz machen, die Salzſäure dagegen die meiſten Sauerſtoffſäuren aus ihren Verbindungen austreibt, ſelbſt auch die, welche ſtärker als die Chlorineſäure ſind, welches aller Analogie mit dem Schwefel-Waſſerſtoff und dem Tellur-Waſſerſtoff entgegen ſey und auch ſchwerlich mit theoretiſchen Ideen über die Acidität beſtehen könne. — Hier verdient blos die Stärke der Salzſäure Berückſichtigung, und wir müſſen daher zuerſt die Frage unterſuchen: wonach man die Stärke der Säuren mit Gewiſsheit beſtimmen kann? Herr Berzelius nimmt an, daſs die Säure, welche eine andere aus ihren Verbindungen ausſcheidet, auch ſtärker ſey, als die letztere. Es iſt wahr, (nach den Grundſätzen der electro-chemiſchen Theorie nämlich), daſs ein mehr verwandter Körper den minder verwandten austreiben muſs, aber der umgekehrte Schluſs, nämlich von dem Austreiben auf die Stärke der Verwandtſchaft, iſt ſehr trüglich und unſicher, ja in mehreren Fällen gar nicht anwendbar. Oben war ſchon ein Mal davon die Rede, und das Verhalten der Säuren liefert neue Beweiſe für die Behauptung, daſs das Austreiben der Körper durch einander kein allgemein gültiges Maaſs für die Grade der Ver-

wandtſchaft abgiebt. Der Schwefel-Waſſerſtoff z. B. wird durch die meiſten Säuren aus ſeinen Verbindungen ausgeſchieden, und treibt ſelbſt Kohlenſäure aus und zerlegt mehrere Metallſalze, wobei der Erfolg nach Verſchiedenheit der Säuren verſchieden iſt, und folglich die Wirkung durch Wahlverwandtſchaft geſchieht *). Wie kann man nun errathen, ob der Schwefel-Waſſerſtoff ſtärker oder ſchwächer ſey, als z. B. die Kohlenſäure? — Ferner ſagt Herr Berzelius, daſs die Salzſäure ſelbſt diejenigen Säuren austreibe, welche ſtärker als die Chlorineſäure ſind. Schlöſſen wir nun hieraus, daſs die Salzſäure ſtärker, als die Chlorineſäure ſey, ſo würde dieſes, ſelbſt in der ältern Lehre, eben ſo wenig mit theoretiſchen Ideen über die Acidität übereinſtimmen, als wenn die ſchweflige Säure die Schwefelſäure austriebe, und deshalb für ſtärker als die letztere erklärt würde. Dies zeigt offenbar, daſs die Salzſäure in mehreren Fällen ſtärker erſcheint, als ſie es wirklich ſeyn kann, und daſs, wenn ſie mehrere andere Säuren aus ihren Verbindungen ausſcheidet, daraus noch nicht zu ſchlieſsen ſey, daſs ſie alle jene Säuren in der That an Stärke übertrifft. Eben ſo wahr iſt es jedoch, daſs die Salzſäure in mancher Rückſicht mehr den Sauerſtoffſäuren als den Waſſerſtoffſäuren ähnlich iſt, aber dies muſs auch ſo ſeyn. Die Chlorine nähert ſich nach ihrem electriſch-chemiſchen Verhalten dem Sauerſtoff weit mehr, als dem Schwefel und Tellur, und der Unterſchied in dem Grade der Negativität iſt zwi-

ſchen dem Sauerſtoff und der Chlorine geringer, als zwiſchen der Chlorine und dem Schwefel und Tellur. Dieſem weſentlichen Unterſchiede dieſer Körper muſs auch der Unterſchied ihrer Verbindungen entſprechen, und folglich müſſen die Chlorine-Verbindungen ſich mehr den Sauerſtoff-, als den Schwefel- und Tellur-Verbindungen nähern Wendete man ein, daſs ja die Grundlage der Salzſäure weit poſitiver iſt, als die Grundlage von Sauerſtoffſäuren, ſo erinnere ich wieder an die Stärke der Negativität der Chlorine, und auch an die groſse Menge, welche davon in der Salzſäure enthalten und mehr als vier Mal gröſser iſt, als die zur Neutraliſation des Waſſerſtoffs erforderliche Quantität Sauerſtoff.

d) Die Verbindungen der Chlorine mit den Metallen mit Waſſer behandelt, verwandeln ſich in ſalzſaure Salze, indem nämlich das Waſſer zerſetzt wird, deſſen Waſſerſtoff ſich mit der Chlorine zu Salzſäure und deſſen Sauerſtoff ſich mit den Metallen zu Oxyden verbindet. Einige werden durch bloſses Waſſer ſchwer oder gar nicht verändert.

Schwefel-Metalle zerſetzen auch das Waſſer, wobei Schwefel-Waſſerſtoff und Metalloxyde entſtehen. Einige bewirken dies für ſich allein, andere nur mit Hülfe der Säuren etc.

Hier können wi[illegible]lgende Einwendung des Herrn Berzelius anfül[illegible]s iſt bekannt, daſs die Chlorine eine [illegible]andtſchaft gegen den

Wasserstoff als der Sauerstoff, und das Kalium eine stärkere Verwandtschaft gegen den Sauerstoff als der Wasserstoff hat. Das Chlorine-Kalium muss also das Wasser mit grosser Kraft zersetzen, um salzsaures Kali zu bilden, und da das Kalium das Wasser mit einer starken Temperatur-Erhöhung zerlegt, so muss die Einwirkung des Wassers auf das Chlorine-Kalium mit einer Erhitzung begleitet werden. Dieses ist jedoch nicht der Fall; im Gegentheil wird dabei Kälte erzeugt, eben so wie bei der Auflösung mehrerer Salze im Wasser. — Es lassen sich aber Gründe auffinden, welche diese Erscheinung auf eine wenigstens nicht unwahrscheinliche Weise erklären könnten. Wenn aus zwei Bestandtheilen zusammengesetzte Körper das Wasser zerlegen, so wird der Wasserstoff von dem einen Bestandtheil und der Sauerstoff von dem andern angezogen. Je kräftiger diese Anziehungen sind, desto leichter erfolgt die Zersetzung. Aber hierbei kommt noch ein anderer Umstand in Betracht, nämlich die Innigkeit der Verbindung zwischen den Bestandtheilen des auf das Wasser einwirkenden Körpers, von welcher die Fähigkeit desselben abhängt, den Einflüssen, welche ihn zu verändern streben, zu widerstehen und seinen individuellen Charakter zu behaupten. Sind die Bestandtheile nur schwach oder wenigstens nicht so stark mit einander verbunden, so kann ihre Verbindung das Wasser unter Umständen zersetzen, unter welchen sie, einzeln ange-

wendet, es zu bewirken nicht vermögen, weil ſie im erſten Falle einander in ihrer Wirkung unterſtützen, durch die gleichzeitige Anziehung von dem Waſſerſtoff und dem Sauerſtoff des Waſſers. Beiſpiele davon liefern Schwefel-Phosphor, Chlorine-Stickſtoff, Chlorine-Schwefel u. ſ. w., wobei der Erfolg auch durch die Verwandtſchaft der Beſtandtheile zum Sauerſtoff und Waſſerſtoff modificirt wird. Sind dagegen die Beſtandtheile ſehr innig mit einander verbunden, ſo muſs dies natürlich der Zerſetzung durch das Waſſer entgegen wirken. Von dieſem Umſtand allein kann es herrühren, daſs mehrere Schwefel-Metalle (für ſich) das Waſſer nicht zerſetzen, während der Schwefel-Phosphor es thut, obgleich die Metalle poſitiver ſind und folglich gröſsere Verwandtſchaft zum Sauerſtoff haben, als der Phosphor. Man kann nun annehmen, daſs die Beſtandtheile des Chlorine-Kalium ſo innig mit einander verbunden ſind, daſs ihre wechſelſeitige Anziehung, den Anziehungen zu den Beſtandtheilen des Waſſers nur wenig nachgiebt, in welchem Falle keine kräftige Zerſetzung des Waſſers durch Chlorine-Kalium erfolgen kann. Dies vorausgeſetzt, (was doch wohl mit der allgemeinen chemiſchen Theorie in keinem Widerſpruche zu ſtehen ſcheint), iſt es nicht unmöglich, daſs die bei der langſamen Zerſetzung des Chlorine-Kalium entſtehende ſchwache Wärme, von der durch Auflöſung des gebildeten Salzes erzeugten Kälte übertroffen wird.

e) Salzſäure mit einigen oxydirten Körpern, z. B. Manganoxyd, Salpeterſäure etc. behandelt, wird zerſetzt, wobei die Chlorine ſich ausſcheidet und ſich Waſſer bildet. Bei der Berührung derſelben mit dem Chlorine-Oxyd erfolgt auch die Zerſetzung, und es entſteht aus dem Waſſerſtoffe der erſtern und dem Sauerſtoffe des letztern Waſſer, und die Chlorine von beiden wird frei.

Schwefel-Waſſerſtoff wird von Sauerſtoff und einigen ſauerſtoffhaltigen Körpern unter Bildung von Waſſer und Ausſcheidung des Schwefels zerſetzt. Er erleidet die Zerſetzung auch durch Berührung mit ſchwefliger Säure, wobei Waſſer erzeugt und Schwefel aus beiden ausgeſchieden wird.

f) Salzſäure bildet mit den Baſen Salze, von denen mehrere beim Erhitzen Waſſer geben und ſich in Chlorinmetalle verwandeln. Das Waſſer entſteht hier durch Verbindung des Waſſerſtoffs der Salzſäure mit dem Sauerſtoff der Baſen. Daher werden auch Waſſer und Chlorin-Metall gebildet, wenn man Metalloxyde im ſalzſauren Gas erhitzt. Einige ſalzſaure Salze können dagegen nicht in Chlorine-Metall übergehen, und beim Erhitzen entweder laſſen ſie die Salzſäure fahren, z. B. ſalzſaure Thonerde, ſalzſaure Magneſia *) u.

Die ſchwefel-waſſerſtoffſauren Metalloxyde werden durch Erhitzung, unter Entweichen des Waſſers, in Schwefel-Metalle verwandelt. Die ſchwefel-waſſerſtoffſauren Alkalien und Erden können dagegen nicht in den Zuſtand der Schwefel-Metalle übergeführt werden. Vielleicht iſt es möglich in einigen von ihnen dieſe Veränderung hervor zu bringen. Wenigſtens zeigen die Verſuche von Gay-Luſſac, daſs beim Durchtreiben des Schwefel-Waſſerſtoffs über den erhitzten Baryt, Waſſer entſteht und

*) Nach H. Davy's Verſuchen ſcheint jedoch die ſalzſaure Magneſia durch die Erhitzung, beim Ausſchluſſe der Luft, zum

a., oder bleiben unverändert, wie das ſalzſaure Ammoniak. | zwar unter ſtarker Temperatur-Erhöhung *).

Herr Berzelius macht in dieſer Rückſicht gegen die neue Lehre folgende Einwendungen: Wenn man die Salzſäure und irgend eine Sauerſtoffſäure mit einer Baſe verbindet, ſo kann man nichts entdecken, was eine Verſchiedenheit derſelben anzeigte. Die neue Lehre kann keine andern ſalzſauren Salze zugeben, als die, welche man nicht (nach der alten Theorie nämlich) im waſſerfreien Zuſtande erhalten kann, d. h. ſalzſaures Ammoniak, ſalzſaure Magneſia, ſalzſaure Thonerde und einige andere Verbindungen der Salzſäure mit Erden und Metalloxyden, aus welchen beim Erhitzen die Salzſäure entweicht. Aber erſtens iſt es eine ſehr anomale Erſcheinung, daſs das ſalzſaure, wie auch das jodine-waſſerſtoffſaure und fluorine-waſſerſtoffſaure Ammoniak, die einzigen neutralen Ammoniaksalze ſeyn ſollen, welche kein Waſſer binden, da doch alle andere neutrale Verbindungen unbeſtrittener Säuren mit Ammoniak, Kryſtallwaſſer enthalten, und ohne dieſes nicht erhalten werden können. Zweitens läſst es ſich fragen, warum die ſalzſauren Salze auf ſo wenige und nur ſchwächere Baſen beſchränkt ſind, und warum ihnen, die Magneſia ausgenommen, keine Chlorine-Verbindungen ent-

Theil in Chlorine verwandelt zu werden (Schweigger's Journ. B. X. S. 340.).

*) Gilb. Annal. B. 49. S. 234.

ſprechen? — Nichts iſt natürlicher, als eine Verſchiedenheit zwiſchen den Chlorine-Verbindungen und den ſalzſauren Verbindungen zu erwarten, welche der zwiſchen Schwefel-Kalium und Schwefel-Waſſerſtoffkali analog ſeyn dürfte. Denn die Verwandlung der metalliſchen Grundlage der Salzbaſis in ein Oxyd, und der einfachen Chlorine in eine Säure, müſste doch nothwendig Veränderung auch in den phyſiſchen Charakteren (in welchen?) hervorbringen. Dagegen können wir zwiſchen den Körpern, welche die neue Lehre, als Chlorin-Metall, und denen, welche ſie als ſalzſaure Salze anſieht, keine andere Verſchiedenheit, als die zwiſchen Salzen mit und Salzen ohne Kryſtallwaſſer, entdecken. Alle Chlorin-Metalle verhalten ſich gerade ſo wie Salze, eben ſo gut, als die ſalzſauren Verbindungen, und das Chlorine-Kalium verhält ſich zur ſalzſauren Thonerde vollkommen wie das ſchwefelſaure Kali zu der ſchwefelſauren Thonerde.

In welchen Charaktern aber ſind die Chlorine-Metalle den Salzen ſo vollkommen ähnlich? Wenn wir ihr chemiſches Verhalten betrachten, ſo finden wir nichts, was dieſe Analogie auf eine ſo entſcheidende Art beweiſen könnte. Ja die Chlorine-Metalle bieten Erſcheinungen dar, welche der Analogie derſelben mit den Salzen völlig widerſprechen. 1) Libav's rauchender Geiſt (zweites Chlorine-Zinn) löſt nach H. Davy's Beobachtung Schwefel und Phosphor auf, welche Verbindungen in ihrer äuſseren Beſchaffenheit einige Aehnlichkeit mit den

Auflöſungen von Phosphor und Schwefel in Oehl haben. 2) Rauchender Arſenikgeiſt (Chlorine-Arſenik), iſt nach J. Davy fähig, Schwefel und Phosphor aufzulöſen, wovon beim Erkalten der gröſste Theil ſich wieder ausſcheidet. Der Schwefel ſcheint ſich damit in allen Verhältniſſen verbinden zu können. Der Chlorine-Arſenik nimmt auch eine beträchtliche Menge Harz auf, und verbindet ſich mit Terpenthin- und Olivenöhl. 3) Antimonbutter (Chlorine-Antimon) löſt nach J. Davy Harz und Schwefel auf und verbindet ſich mit fetten und flüchtigen Oehlen. 4) Hornſilber kann ſich mit dem metalliſchen Silber verbinden, da nach Prouſt's Beobachtung das Silber, welches daraus durch Kali gewonnen wird, oft einen Hinterhalt von unzerſetztem Hornſilber hat; daſs aber dabei nicht immer eine bloſse mechaniſche Mengung, ſondern zuweilen eine wahre Auflöſung, wofür es auch Prouſt hielt, ſtatt findet, beweiſt die von ihm angeführte Beobachtung von Fernandez, nach welcher ein ſolches Silber ſich zu dünnen Blättchen ſchlagen lieſs, die fehlerfrei waren *). Nun fragt es ſich, welche Salze ein ähnliches Verhalten zeigen? Mir ſind keine ſolche bekannt**); und die angeführten That-

*) Gehlens Journ. f. d. Chemie und Phyſik B. I. S. 513. Herr Fiſcher ſcheint auch auf naſſem Wege eine ſolche Verbindung hervorgebracht zu haben (Gilb. Annal. B. 42. S. 91.)

**) Nur ſchwefel-waſſerſtoffſaure Salze [illegible] Baſen, die durch Schwefel nicht desoxydirt [illegible] Schwefel-

ſachen ſind der vermeinten ſalzigen Natur der Chlorinmetalle ſo entgegen, daſs ich mich wundern muſs, wie die Vertheidiger der ältern Lehre, ſie ganz mit Stillſchweigen haben übergehen und behaupten können, daſs alle Chlorinmetalle ſich gerade wie Salze verhalten. Jene Eigenſchaften des Chlorin-Zinns, Chlorin-Arſeniks und Chlorin-Antimons ſtimmen mit dem Verhalten des Chlorin-Schwefels, des Chlorin-Phosphors und des Chlorin-Stickſtoffs genau überein, ſo wie das Chlorin-Silber in ſeinem Verhalten zum Silber den Schwefel-Metallen analog erſcheint, und daraus geht ein ſchöner Beweis für die neue Lehre hervor.

Wie muſs aber die ältere Lehre die Auflöſung des Phosphors und des Schwefels in den angeblichen ſalzſauren Salzen erklären? Werden jene darin unverändert oder nach vorhergegangener Oxydirung aufgelöſt? Das erſte iſt ſehr unwahrſcheinlich, weil die Baſen, welche in jenen Salzen enthalten ſeyn würden, ſich mit dem Schwefel und Phosphor nicht verbinden können; und im zweiten Falle müſste man ganz willkührlich neue Oxyde und Suboxyde

ben auf; worin ſie von den durch Sauerſtoffſäuren erzeugten Salzen abweichen; mit den kaliſchen jodine-waſſerſtoffſauren Salzen aber übereinſtimmen, welche fähig ſind, Jodine aufzunehmen. Der Schwefel-Waſſerſtoff ſelbſt kann ſich mit dem Schwefel verbinden, eben ſo wie die Jodine-Waſſerſtoffſäure mit der Jodine. Herr Prof. von Gieſe hält das rauchende Weſen der Salzſäure für eine Verbindung derſelben mit der Chlorine (Gilb. Annal. B. 50. S. 110.)

annehmen. Die Verbindung des Hornſilbers mit dem Silber würde aber offenbar eine Verbindung von einem Salze und reguliniſchem Metalle ſeyn.

Wir wollen nun das Verhalten der Chlorinmetalle zum Waſſer betrachten, da dieſes die einzige Veranlaſſung zur Annahme einer groſsen Analogie zwiſchen denſelben und den Salzen zu ſeyn ſcheint. Wir ſehen in der That, daſs die Chlorinmetalle mit Waſſer behandelt, Salz-Auflöſungen geben, welche alle Charaktere der Salze haben. Die ältere Lehre erklärt dieſes weit einfacher, als die neue, indem ſie hier, wie bei den Salzen, eine bloſse Auflöſung annimmt, nach der letztern dagegen dabei Zerſetzung des Waſſers und Verwandlung der Chlorinmetalle in ſalzſaure Salze vorgeht. Von den Eigenſchaften dieſer Auflöſungen kann kein Beweis gegen die neue Lehre hergenommen werden, da ſie dieſelben als wirkliche Salz-Auflöſungen anſieht; eben ſo wenig vom Geſchmack der Chlorinmetalle, da ſie beim Koſten mit Waſſer in Berührung kommen und zerſetzt werden. Die Streitfrage bezieht ſich alſo nur auf den Akt des Auflöſens ſelbſt, ob nämlich dabei eine bloſse Auflöſung des ſchon vorhandenen Salzes oder erſt die Bildung des letztern ſtatt findet. Den innern Vorgang bei einem chemiſchen Proceſſe können wir nicht ſehen; wir beſtimmen ihn daher nach den Erſcheinungen, die ſich dabei zeigen, und durch die Vergleichung der Eigenſchaften der wirkenden Körper vor und nach dem Proceſſe. Wenn man z. B. Zink mit Schwefelſäure behandelt, ſo nimmt

man blos wegen der Produkte der Wirkung eine Waſſer-Zerſetzung dabei an, weil der Waſſerſtoff entweicht und Zinkoxyd, das aus Zink und Sauerſtoff zuſammengeſetzt iſt, entſteht. Van Mons würde es aber anders erklären, gemäſs ſeiner Hypotheſe, nach welcher die Metalle aus einer Grundlage und Waſſerſtoff, und die Oxyde aus dieſer Grundlage und Waſſer beſtehen; und der obige Fall allein könnte nichts für die eine oder die andere Erklärungsart beweiſen, da wir durch keinen Sinn wahrnehmen können, ob der Waſſerſtoff dabei von Waſſer oder von Metall herrührt. Die Erklärung ſelbſt wird folglich von der Hypotheſe über die Natur der wirkenden Körper abhängen. Unſer Fall iſt dieſem analog. Keine Erſcheinung zeigt auf eine beſtimmte Weiſe, daſs bei der Behandlung der Chlorin-Metalle mit Waſſer eine bloſse Auflöſung oder eine Zerſetzung derſelben ſtatt hat. Wir müſſen daher die Natur und die Veränderungen der in Wirkung begriffenen Körper darüber befragen. Aber hier hängt Alles von der Haupt-Annahme ab. Nach der neuen Lehre ſind die ſalzſauren Salze Verbindungen von Chlorine und Metallen. Ohne Waſſer oder ohne Waſſerſtoff geben ſie keine Salzſäure, nach der Einwirkung des Waſſers kommt dagegen dieſe Säure zum Vorſchein, und die Metalle zeigen ſich im Zuſtande der Oxyde. Da nun die Salzſäure aus Chlorine und Waſſerſtoff beſteht, ſo iſt bei der Verwandlung der Chlorin-Metalle in ſalzſaure Salze eine Waſſer-Zerſetzung anzunehmen, wodurch die

Chlorine in Salzſäure, und das Metall in Oxyd umgeändert wird. Nach der alten Lehre muſs dabei eine bloſse Auflöſung ſtatt haben, weil die Chlorine-Metalle waſſerfreie Salze ſind; ohne Waſſer kann aus ihnen die Salzſäure nicht erhalten werden, weil dieſe Säure zu ſeiner Exiſtenz Waſſer erfordert. Welche Erklärung die richtige iſt, muſs aus anderweitigen Gründen entſchieden werden, die im Stande wären, den Werth der beiden Hypotheſen, worauf jene Erklärungen beruhen, zu beſtimmen. Warum nehmen wir an, daſs bei der Behandlung des Schwefel-Kaliums mit Waſſer eine Zerſetzung dieſer Flüſſigkeit geſchieht? Wenn wir dieſen Fall für ſich allein betrachten, ſo iſt es ja weit einfacher dabei eine bloſse Auflöſung anzunehmen, und das Schwefel-Kalium für waſſerfreies ſchwefel-waſſerſtoffſaures Kali zu erklären. — Aus Allem dieſen folgt, daſs die Analogie mit den Salzen, welche die Chlorine-Metalle beim Auflöſen im Waſſer zeigen, nichts gegen die neue Lehre beweiſen kann*). Die ältere Lehre erſcheint hier blos einfacher, aber dieſer Vorzug wird durch gröſsere Einfachheit in den Hauptſätzen der neuen vernichtet.

Herr Berzelius fragt, warum die ſalzſauren Salze in der neuen Lehre auf ſo wenige und nur ſchwächere Baſen beſchränkt ſind, z. B. ſalzſaure Thonerde, ſalzſaure Zirkonerde u. e. a. und warum dieſen keine Chlorine-Metalle entſprechen? Dieſe beiden Fragen lauten eigentlich ſo: warum jene Salze

*) Vergl. Hrn. Chevreul's Bemerk. in d. *Ann.* B. 52, S. 228. *G.*

ſich nicht in Chlorine-Metalle verwandeln laſſen? — weil die neue Lehre keineswegs die ſalzſauren Salze nur auf die genannten Baſen beſchränkt, ſondern alle Auflöſungen der Chlorine-Metalle im Waſſer, ſo wie die Verbindungen, welche nach der alten Lehre ſalzſaure Salze mit Kryſtallifationswaſſer ſind, für wahre ſalzſaure Salze erklärt. Daſs die ſalzſauren Salze, welche Hr. Berzelius anführt, nicht in Chlorine-Metalle übergehen, rührt davon her, daſs die ſchwächern Baſen derſelben gerade die am ſchwerſten reducirbaren ſind, und alſo durch vereinigte Wirkung der Chlorine auf das Metall und des Waſſerſtoffs auf den Sauerſtoff nicht verändert werden. Das nämliche Verhalten zeigen die Schwefel-Waſſerſtoff-Verbindungen. Die ſchwefel-waſſerſtoffſauren Metalloxyde werden beim Erhitzen in Schwefel-Metalle verwandelt; die ſchwefel-waſſerſtofffauren Alkalien und Erden dagegen, deren metalliſche Grundlagen eine ſtärkere Anziehung zum Sauerſtoff haben, können nicht eine ſolche Veränderung erleiden.

Das Abweichen des ſalzſauren Ammoniaks von den andern Ammoniak-Salzen iſt nicht ſonderbar, weil ſich viele ſolche Anomalien, ſelbſt unter den unbeſtrittenen Subſtanzen aufweiſen lieſsen. So z. B. würde der Waſſer-Gehalt ſelbſt des phosphorſauren Ammoniaks eine Anomalie ſeyn, in Rückſicht aller übrigen phosphorſauren Salze, welche höchſt wahrſcheinlich waſſerfrei erhalten werden können.

Die ſalzſauren Doppelſalze gaben auch dem Hrn. Berzelius zu einer Einwendung gegen die neue Lehre Veranlaſſung. „Salzſaures Ammoniak, ſagt er, verbindet ſich mit ſalzſaurem Platinoxyd und mit ſalzſaurem Kupferoxyd. Das erſte Doppelſalz enthält nur ſo viel Kryſtallwaſſer, als dem darin befindlichen ſalzſauren Ammoniak angehört; dieſe Verbindung kann daher in der neuen Lehre kein Doppelſalz ſeyn, ſondern ſie muſs eine ſonderbare Zuſammenſetzung von ſalzſaurem Ammoniak (ohne Waſſer) und Chlorine-Platin ſeyn. Das Doppelſalz aus ſalzſaurem Ammoniak und Kupferoxyd enthält aber mehr Kryſtallwaſſer, und iſt daher in der neuen Lehre ein wahres ſalzſaures Doppelſalz. Nun frage ich: welche Erklärung iſt die conſequentere, die ältere, welche dieſe Salze als Doppelſalze mit mehr oder weniger chemiſch gebundenem Waſſer anſieht, oder die neue, welche das eine für ein Doppelſalz und das andere für eine Verbindung eigener Art erklärt, ohne andere Gründe für dieſe Verſchiedenheit, als das Bedürfniſs der Lehre angeben zu können?“ Aber hier kann man noch fragen, welche Gründe die Erklärung nach der ältern Lehre für ſich hat, und welche Eigenſchaften der genannten Verbindungen mehr für die eine oder die andere Erklärungsart ſprechen? weil ſonſt jener Fall nichts beweiſen kann, und überdies die Verbindung des ſalzſauren Ammoniaks mit einem Chlorine-Metall in der Auflöslichkeit des Schwefel-Platins im Schwefel-Waſſerſtoff-Ammoniak ſeine

Analogie haben würde. Uebrigens ſcheint jener Vorwurf die neue Lehre gar nicht zu treffen. Da das ſalzſaure Ammoniak ein waſſerfreies Salz iſt, ſo muſs das im ſalzſauren Ammoniak-Platinoxyd befindliche Waſſer (ſeinen Beſtandtheilen nach) dem ſalzſauren Platin gehören. Daſs aber das Platin darin im oxydirten Zuſtande vorhanden liegt, beweiſen die Producte, welche Edmund Davy bei der Zerſetzung dieſes Salzes durch Hitze erhielt, nämlich ſalzſaures Gas, *Salpetergas*, *wäſſerige Salzſäure*, ſublimirten Salmiak und Platin *). Demnach muſs in der genannten Verbindung das Platin nicht im Zuſtande des Chlorine-Metalls, ſondern als ſalzſaures Platinoxyd enthalten ſeyn; ſie iſt folglich ein wahres ſalzſaures Doppelſalz. Das ſalzſaure Ammoniak-Platinoxydul hat die nämliche Zuſammenſetzung.

Chlorine-Zinn und Chlorine-Calcium verbinden ſich mit Ammoniak, und man könnte annehmen, daſs in dieſem Falle jene Chlorine-Metalle die Rolle einer Säure ſpielen. Herr Berzelius erklärt dieſe Annahme für extravagant und giebt der alten Lehre den Vorzug, nach welcher jene Verbindungen baſiſche ſalzſaure Doppelſalze ſeyn müſſen, denen ähnlich, welche durch Vereinigung des Ammoniaks mit einigen neutralen ſchwefelſauren Salzen entſtehen. Es ſcheint jedoch, daſs die

*) Schweigger's Journ. B. X. S. 397.

Erklärung nach der neuen Lehre gar nichts Ungereimtes hat. Wenn ein Körper ſich mit einem andern, der als vorzügliche Baſis anerkannt iſt, verbindet, ſo können wir ihn, *in dieſer Verbindung*, als die Stelle der Säure vertretend, betrachten, ob er gleich ſonſt zu den eigentlichen Säuren nicht gerechnet werden kann, oder auch ſelbſt zu mehreren Körpern ſich als Baſis verhält, z. B. manche Metalloxyde. Dies iſt auch mit mehreren organiſchen Subſtanzen der Fall, welche Herr Berzelius ſelbſt für ſäureartige Körper in ihren Verbindungen mit den Baſen zu halten ſcheint, da er ihre Sättigungs-Capacität (und zwar im neutralen Zuſtande) eben ſo wie die Säuren beſtimmt *). Die Annahme des Herrn Berzelius, daſs das Waſſer in Verbindung mit den Baſen die Rolle einer Säure und in Verbindung mit den Säuren die einer Baſe ſpielt, iſt ganz in dem nämlichen Sinne. Auf dieſe Weiſe muſs man auch in den Verbindungen des Schwefel-Kohlenſtoffs mit den Baſen, den erſten als Stellvertreter der Säuren anſehen. Die Annahme, daſs das Chlorine-Zinn und das Chlorine-Calcium in ihrer Verbindung mit dem Ammoniak die Rolle der Säuren ſpielen, ſteht alſo mit der übrigen chemiſchen Theorie nicht im geringſten Widerſpruch. Ich glaube daher, daſs der Vorwurf des Herrn Berzelius blos gegen die Aeuſserung irgend eines Anhängers der neuen Lehre gerichtet iſt, der jene Chlo-

*) Schweigger's Journ. B. XI. S. 301.

rine-Verbindungen geradezu für Säuren eigener Art erklärte *).

Wir kommen jetzt zu der wichtigſten Einwendung des Hrn. Berzelius, die aus der Lehre von den beſtimmten Proportionen hergenommen iſt, mit welchen dieſer groſse Chemiker die Wiſſenſchaft bereicherte. Seine meiſterhaften Unterſuchungen haben das Geſetz dargethan, daſs in den Verbindungen von oxydirten Körpern unter einander die Sauerſtoff-Menge in dem einen ein Multiplum nach einer ganzen Zahl von der Sauerſtoff-Menge in dem andern iſt. Dieſem Geſetze ſind die Verbindungen der Baſen und der Säuren ſo wohl unter einander, als mit dem Waſſer, unterworfen. Nun aber ſtimmt die Miſchung des ſogenannten baſiſchen ſalzſauren Kupfers und des baſiſchen ſalzſauren Bleies mit Kryſtalliſationswaſſer, in der neuen Lehre damit nicht überein. Dieſe beiden Körper ſind nämlich ſo zuſammengeſetzt, daſs die Salzſäure darin mit 4 Mal ſo viel Baſis als in den neutralen Salzen verbunden iſt, und das durch Erhitzung daraus aus-

*) Die Chlorine-Metalle können auch als Baſen auftreten (nur nicht für die Sauerſtoff-Säuren), und es ſcheint in der That, daſs die Verbindungen, welche durch Behandlung mancher Chlorine-Metalle mit Salzſäure entſtehen, wahre ſalzſaure Chlorine-Metalle ſind. Unter den Schwefel-Verbindungen kommt auch ein ähnliches Beiſpiel vor, da das Schwefel-Platin nach den Verſuchen des Herrn Berzelius ſich mit Schwefel-Waſſerſtoff verbinden kann (Schweigger's Journ. B. 7. S. 65.).

zutreibende Waſſer die nämliche Menge Sauerſtoff enthält, als die Baſen. Die ältere Lehre hält die ganze dabei entweichende Menge Waſſer für Kryſtalliſationswaſſer, und in dieſem Falle iſt die Miſchung jener Salze geſetzmäſsig. Nach der neuen Lehre dagegen rührt $\frac{1}{4}$ des Waſſers von der Verwandlung der ſalzſauren Salze in Chlorine-Metalle her und wird es aus dem Waſſerſtoff der Salzſäure und dem Sauerſtoff der Baſis gebildet; es gehören alſo nur die übrigen $\frac{3}{4}$ den Salzen als Kryſtalliſationswaſſer. Dann aber würde der Sauerſtoff-Gehalt des Kryſtalliſationswaſſers blos $\frac{3}{4}$ von dem der Baſis betragen, was kein Multiplum nach einer ganzen Zahl iſt und folglich dem Geſetze widerſpricht. Wenn wir aber annehmen, daſs jene Körper aus neutralen ſalzſauren Salzen (nicht Chlorin-Metallen und Oxyd-Hydraten) beſtehen, in welchen letztern die Oxyde eben ſo viel Sauerſtoff enthalten, als das mit ihnen verbundene Waſſer, wie es bei den Hydraten der Baſen faſt immer der Fall iſt, ſo verſchwindet aller Widerſpruch und die neue Lehre zeigt ſich mit der Proportionslehre übereinſtimmend. Der Deutlichkeit wegen wollen wir die nähere Beſtimmung des Miſchungs-Verhältniſſes des ſogenannten baſiſchen ſalzſauren Kupfers von Hrn. Berzelius anführen.

Aeltere Lehre.

Salzſäure 539,56

Kupferoxyd 2012,90 = { 1612,90 Kupfer / 400,00 Sauerſtoff

Waſſer 453,68 = { 53,98 Waſſerſtoff / 400,00 Sauerſtoff

Neue Lehre.

Salzſäure 452,83

Kupferoxyd 2012,90 = { 1612,90 Kupfer / 400,00 Sauerſtoff

Waſſer 359,81 = { 59,81 Waſſerſtoff / 300,00 Sauerſtoff.

Unſerer Annahme zu Folge gehört $\frac{1}{4}$ des Kupferoxyds dem neutralen ſalzſauren Kupfer zu, und die übrigen $\frac{3}{4}$ bilden mit dem vorhandenen Waſſer das Hydrat. Demnach iſt jene Verbindung folgendermaſsen zuſammengeſetzt:

Salzſaures Kupferoxyd 956,055 = { Salzſäure 452,83 / Kupferoxyd 503,225, worin 100 Sauerſt.

Kupferoxyd-Hydrat 1849,485 = { Kupferoxyd 1509,675, worin 300 Sauerſt. / Waſſer 339,81, worin 300 Sauerſt.

Das baſiſche ſalzſaure Kupfer und das baſiſche ſalzſaure Blei der ältern Lehre, ſind alſo in der neuen als Verbindungen von ſalzſauren Salzen und den Hydraten zu betrachten *), und von ihrer Zuſammenſetzung kann nur dann ein Beweis gegen die neue Lehre hergenommen werden, wenn die obige Annahme widerlegt wird. Dafs keine analoge Ver-

*) Da das Waſſer in ſeinen Verbindungen mit den Baſen die Stelle einer Säure ſpielt, ſo könnte man die Hydrate als ſalzartige Körper und die Verbindungen derſelben mit den Salzen, als eine Art von Doppelſalzen betrachten.

bindung ſich aufweiſen läſst, ſcheint das einzige zu ſeyn, was uns entgegen geſetzt werden könnte; aber eine ſolche Einwendung wäre ſehr unbedeutend, weil nur wenige baſiſche Salze mit Kryſtalliſationswaſſer unterſucht worden ſind, und die Möglichkeit einer den obigen Salzen ähnlichen Verbindung bei den Schwefel-Waſſerſtoffſalzen nicht bezweifelt werden kann. Was hindert uns ferner das baſiſche kohlenſaure Kupfer mit Kryſtalliſationswaſſer für eine Verbindung von neutralem kohlenſauren Kupfer mit Kupferoxyd-Hydrat zu erklären? — Herr Berzelius ſelbſt hielt die Verbindung der Salze mit den Hydraten gewiſs nicht für unmöglich, als er bei der Analyſe des ſauren weinſteinſauren Kali die Bemerkung machte, daſs man dieſes Salz auch als eine Verbindung des neutralen weinſteinſauren Kali mit dem Säure-Hydrat betrachten könnte *).

Wir wollen hier nur eine Eigenſchaft des ſogenannten baſiſchen ſalzſauren Kupfers anführen, welche der alten Lehre nicht günſtig iſt. Dieſes Salz, ſowohl natürliches, als künſtliches, giebt bei dem Erhitzen nach J. Davy Sauerſtoffgas, was auch ein Gemeng von ſalzſaurem Kupfer und Kupferoxyd thut. Das ſalzſaure Kupferoxyd wird hier durch die Erhitzung in das zweite Chlorin-Kupfer verwandelt; da aber die Chlorine ſich mit noch mehr Kupfer verbinden kann, ſo eignet ſie ſich das

*) Gilb. Annal. B. 40. S. 277.

letztere aus dem beigemiſchten Oxyde zu, wodurch der Sauerſtoff ausgetrieben wird; und nach vollendeter Wirkung bleiben alſo das erſte Chlorine-Kupfer und das Kupferoxyd zurück. Dieſe Wirkung des Chlorine-Metalls auf das Oxyd kann man mit der Wirkung ſaurer Salze auf die andern vergleichen. Wie wird aber die ältere Lehre jene Erſcheinung erklären? Nimmt ſie an, daſs das ſalzſaure Kupferoxyd die oxydirte Salzſäure hergiebt, welche ſich auf das vorhandene Kupferoxyd wirft und ſeinen Sauerſtoff fahren läſst, und das entſtehende ſalzſaure Kupferoxyd wieder zerſetzt wird, ſo iſt es ſonderbar, daſs in derſelben Temperatur, in welcher das ſalzſaure Kupferoxyd nicht beſtehet, es jedoch von neuem gebildet und wieder zerſetzt wird.

g) Die Chlorine verbindet ſich mit einigen Metallen in verſchiedenen Verhältniſſen. Die Verbindung mit dem Minimum von Chlorine kann durch Abſorbtion der letztern in Chlorine-Metall im Maximum übergehen, wie das z. B. das Chlorine-Kupfer und Chlorine-Zinn zeigen. Beim letztern iſt die Abſorbtion mit Entzündung begleitet. Und umgekehrt können die zweiten Chlorine-Metalle durch Erhitzen einen Theil der Chlo-

Der Schwefel zeigt das nämliche Verhalten.

rine verlieren und in die erſten Chlorine-Metalle verwandelt werden, z. B. Chlorine-Platin, Chlorine-Gold und Chlorine-Kupfer.

b) Chlorine mit aufgelöſten Alkalien behandelt, zerſetzt das Waſſer und bildet mit dem Waſſerſtoffe deſſelben Salzſäure und mit dem Sauerſtoffe Chlorineſäure. Beide Säuren vereinigen ſich mit dem vorhandenen Alkali und bilden ſalzſaure und chlorineſaure (überoxydirt-ſalzſaure) Salze.

Bei der Behandlung des Schwefels mit aufgelöſten Alkalien werden ſchwefel-waſſerſtoffſaure und ſchwefelſaure od. ſchwefligſaure Salze erzeugt.

Die bleichende Flüſſigkeit ſcheint eben ſo zuſammengeſetzt zu ſeyn, als die wäſsrige Auflöſung von Schwefel-Kali. Dieſe enthält nämlich ſchwefelwaſſerſtoffſaures, ſchwefelſaures oder ſchwefligſaures Kali und den im erſten aufgelöſten Schwefel, und die bleichende Flüſſigkeit beſteht wahrſcheinlich aus einer Miſchung von chlorineſaurem und ſalzſaurem Kali, worin Chlorine aufgelöſt iſt, und zwar in gröſserer Menge, als es im bloſsen Waſſer geſchehen kann. Das Bleichpulver möchte eine Verbindung ſeyn von Kalk und Chlorine, den Schwefel-Alkalien analog, und es wird vielleicht bei der Behandlung mit Waſſer auf die nämliche Weiſe, wie die letztern, verändert. *)

*) Vergl. Gilb. Annal. B. 49. S. 361.

Aus dieſer ganzen Unterſuchung wage ich den Schluſs zu ziehen, „daſs, in dem jetzigen Zuſtande „unſerer Kenntniſſe, die neue Lehre den Vorzug „vor der ältern hat.“ Die erſte erklärt alle Erſcheinungen befriedigend und auf eine an das Ganze der Chemie ſich genau anſchlieſsende Weiſe; und wenn es Fälle giebt, wo die ältere Lehre einfacher iſt, ſo giebt es deren noch mehr, wo dieſes Verdienſt der neuen gehört. Vorzüglich gilt es von den Hauptſätzen beider Lehren. Die neue iſt darin blos Ausdruck der Thatſachen; die ältere dagegen nimmt etwas an, was ſie direkt nicht beweiſen kann. In dieſer kommen ſchon in den Fundamental-Sätzen einige Umſtände vor, welche mit den übrigen chemiſchen Lehren wenig harmoniren, nämlich der Waſſer-Gehalt der Salzſäure (ſ. oben I.) und die Unzerſetzbarkeit derſelben. Dieſes letztere iſt beſonders auffallend, und faſt möchte ich ſagen, es ſey unbegreiflich, wie eine ſolche Verbindung von einem ſchwach poſitiven Körper mit Sauerſtoff, den kräftigſten reducirenden Mitteln und ſelbſt der gleichzeitigen Einwirkung *ſtarker Electricitäten* und eines mehr poſitiven Körpers widerſteht, (nämlich beim Electriſiren der Kohle in Chlorine), und wie es möglich iſt, daſs ſie bis jetzt nicht zerſetzt werden konnte. — Einer der ſtärkſten Beweiſe gegen die ältere Lehre ſcheint mir noch die Analogie der Chlorine mit dem Schwefel zu ſeyn. Vergleichen wir das Verhalten beider genau, ſo geht daraus klar hervor,

dafs, wenn man auch den Schwefel als ein Hyperoxyd betrachtet, (eben fo wie die Chlorine), daraus alle Erfcheinungen fich erklären, und die Sauerftoff-Menge in dem Schwefel und die Menge des Waffers in der Schwefel-Waflerftofffäure (welche dann auch eine Sauerftoff-Säure feyn würde) fich daraus berechnen laffen u. f. w., ganz auf die nämliche Weife, wie in der Hypothefe von oxydirter Salzfäure. Die Jodine würde befonders dazu behülflich feyn, da der Schwefel mit ihr noch gröfsere Analogie hat. Was könnte einer folchen Hypothefe über die Natur des Schwefels entgegengefetzt werden? Im Allgemeinen faft nur daffelbe, was der ältern Lehre über die Natur der Chlorine entgegengefetzt wird, und worauf die neue fich ftützt.

Charkow.

Dr. *Suchomlinow.*

III.

Ueber das Königswaſſer,

von

Sir Humphry Davy *).

Gieſst man zu koncentrirter Salpeterſäure, die mit Salpetergas geſättigt iſt, eine geſättigte Auflöſung von ſalzſaurem Gas in Waſſer, ſo zeigen ſich keine andern Wirkungen, als ſolche, welche beim Einwirken ſalpetriger Säure von derſelben Stärke auf eine eben ſo groſse Menge Waſſer als die Auflöſung enthält, würde ſtatt gehabt haben, und die gemengte Säure wirkt weder auf Gold noch auf Platin.

Läſst man ferner gleiche Räume ſalzſaures Gas und Salpetergas über Queckſilber zu einander ſteigen, und fügt ½ R. Sauerſtoffgas hinzu, ſo iſt die Verdichtung, welche gleich entſteht, nicht bedeutender, als ſich von dem Bilden von ſalpetrigſaurem Gas erwarten lieſs; und nachdem dieſes von dem Queckſilber zerſetzt oder verſchluckt worden, findet ſich das

*) Frei bearbeitet nach dem *Journ. of the roy. Inſtit.* Vol. 1. von *Gilbert.*

ſalzſaure Gas unverändert, und mit einer gewiſſen Menge Salpetergas gemengt. Man ſieht hieraus, daſs Salpetergas und ſalzſaures Gas nicht chemiſch auf einander einwirken.

Wenn man *farbenloſe Salpeterſäure* und gewöhnliche käufliche Salzſäure zuſammen gieſst, ſo wird das Gemenge unmittelbar gelb und hat nun das Vermögen Gold und Silber aufzulöſen. Bei gelindem Erhitzen ſteigt daraus reine Chlorine auf, und die Farbe wird dunkler. Bei längerem Erhitzen iſt die Chlorine, welche aufſteigt, mit ſalpetrigſaurem Gas vermengt, dieſes läſst ſich aber, da es vom Waſſer viel ſtärker verſchluckt wird, durch ein wenig Waſſer leicht davon trennen. Wenn dieſer Proceſs ſehr lange fortgeſetzt wird, bis die Farbe ſehr dunkel iſt, ſo läſst ſich keine Chlorine weiter aus dem Gemenge erhalten, und zugleich hat es das Vermögen verloren, auf Gold und Platin zu wirken; was ſich dann daraus entbinden läſst, iſt eine Mengung von ſalpetriger Säure und Salzſäure.

Aus dieſen oft wiederholten Beobachtungen geht hervor, daſs das Königswaſſer ſeine eigenthümlichen Kräfte einer gegenſeitigen Zerſetzung der Salpeterſäure und der Salzſäure verdankt, bei der Waſſer, Chlorine und ſalpetrigſaures Gas entſtehen. Die Verwandtſchaft des Sauerſtoffs zum Waſſerſtoff, und die des ſalpe[illegible]rem Gas zum Waſſer ſcheinen dieſe Reſ[illegible]u führen.

che ähnliche Briefe. T." Ich wüßte indeß nur einen einzigen ähnlichen Brief in meinen Annalen, der zu einer solchen Aeußerung einigermaßen berechtigen könnte, (in demselben Bande, worin Herr Regierungsrath Graf Henkel von Donnersmark mir einige Notizen aus Brüssel mittheilte.) Unter dem Anschein vollständiger Uebersetzung mit meinen Anmerkungen, sind einigen von diesen dennoch weggelassen, ohne daß es angezeigt wird; so die Anmerkung, worin ich Hrn. Thomas Young's *meisterhafte* freie Uebersetzung der Berzelius'schen Aufsätze rühmte, und besonders die Anmerkung, in der ich die Vogel'schen Versuche über das rauchende Wesen der Nordhäuser Schwefelsäure kurz zusammenstellte, dessen wahre Natur in diesem Briefe des Herrn Berzelius zuerst nachgewiesen worden ist, (daß es nämlich wasserfreie Schwefelsäure sey), wodurch dieser Brief seinen eigenthümlichen wissenschaftlichen Werth erhielt, der mich vorzüglich bestimmte, ihn bekannt zu machen; dieser geht bei Herrn Thomson's Verfahren größtentheils verloren und der Brief macht nun einen wesentlich verschiedenen meinen Annalen und mir minder vortheilhaften Eindruck. Was Herrn Thomson zu diesen Ungerechtigkeiten gegen mich bestimmt, weiß ich mir nicht zu erklären. Wollte ich auf ähnliche Art verfahren, wie manchen Stoff gäben mir nicht Herrn Thomson's Annalen, auch auf sie Schatten zu werfen, (ich dürfte z. B. nur den Brief eines Korrespondenten aus B. 7. S. 101. wählen, worin der wundervolle und mysteriöse Versuch, daß eine an einem Faden hängende Münze, in ein Glas gehalten, immer die jedesmalige Stunde schlage, im vollem Ernste erzählt wird, und Hrn. Thomsons angehängte Bemerkung weglassen;) und sollte Sir Humphry Davy die flüchtigen Briefe vergessen haben, welche von ihm aus Italien (über die Feuer der Pietra Mala) und aus Paris (über die Entdeckung der Jodine), geschrieben wurden, und die sehr starke Rügen veranlaßt haben. — Im Contraste mit diesem Verfahren steht die ausnehmende Connivenz, welche Herr Thomson gegen einige andere Nachrich-

ten aus Deutſchland zeigt, die ihm doch verdächtig ſeyn muſs-
ten. So z. B. hatte er in ſeinen Annalen B. 6. S. 392. eine
ziemlich richtige Würdigung des verſt. Akad. Gehlen in
München bei der Anzeige ſeines Todes gegeben, und doch
läſst er eine Ueberſetzung der freundſchaftlichen Lobſprüche,
welche am Grabe dieſes verdienten Chemikers geſprochen
worden ſind, als eine Biographie abdrucken. Was bleibt aber
Biographieen, und ſelbſt ſogenannten Eloges für Werth, wenn
man nicht auf Wahrheit und richtige Würdigung halten will?
Einen Punkt, der meine ehemaligen Verhältniſſe in Halle
betrifft, will ich hier berichtigen. Die gerühmten chemiſchen
Vorleſungen, welche Herr Gehlen dort im Reil'ſchen kli-
niſchen Inſtitute gehalten haben ſoll, ſind Träume; weder dort,
noch, ſo viel ich weiſs, irgend wo anders, hat Gehlen (der
nie Profeſſor war) Vorleſungen gehalten. Daſs ihm die zu
einem guten Docenten, wie zu einem guten Schriftſteller un-
entbehrliche wiſſenſchaftliche und andere Bildung in der That
gemangelt habe, muſs ich unter andern aus dem Chaos von
unwilligen Aeuſserungen ſchlieſsen, womit er mich, als ich an
Winterl's ſonderbarer Chemie des 19. Jahrhunderts, und an
den Wunder-Verſuchen Ritters mit Campetti, und des Hrn.
Gehlen mit Herrn Buchholz nicht glauben wollte, in ſeinem
Journal der Chemie B. 5. S. 605. u. a. O. überſchüttet hat, und
die nicht von viel Geiſt zeigen. Wie Gehlen, dem die theore-
tiſche und die praktiſche Medicin fremd waren, und der in
Berlin lebte, ſich bei dem mediciniſchen Klinikum in Halle,
wo es auf einen ärztlichen Gehülfen ankam, von dem ſel.
Reil als dieſer ſein Gehülfe konnte anſtellen laſſen, um, wie
Reil meinte, die Kuren durch chemiſche Analyſen der Krank-
heitsſtoffe und Excremente zu leiten, iſt mir immer ein Räth-
ſel geweſen. Die Klarheit der Begriffe und ſcharfe mathe-
matiſche Einſicht ſeines halben Namens-V , Gehler,
(für den er bei einigen im Auslande ehlen
nicht, und zur modiſchen poetiſch- heben
ſollte, fehlten ihm die Flügel d—

IV.

Bericht von foſſilen Rhinoceros-Knochen, welche in einer Höhle mitten im feſten Kalkſtein bei Plymouth gefunden worden ſind,

von

Sir EVERARD HOME, Esq., Vice-Präſ. d. Kön. Soc.

(vorgeleſ. in d. Kön. Geſ. d. Wiſſ. zu Lond. d. 27. Febr. 1817.) *)

Als Herr Whitby die Oberaufſicht über den höchſt ſchwierigen Bau des Hafendamms zu Plymouth übernahm, erſuchte ihn Sir Joſeph Banks alle Höhlen genau zu unterſuchen, welche er in dem Kalkſteinfelſen aus dem er den Molo zu Plymouth bildet **), finden würde, und darauf zu ſehen, daſs in ihnen vorkommende Knochen und andere foſſile Ueberreſte ſorgfältig und unbeſchädigt aufbewahrt würden. Dieſem zu Folge erhielt Sir Joſeph Banks im Nov. 1816 von Hrn. Whitby eine Kiſte voll foſſiler Knochen zugeſchickt. Sie machen den Gegenſtand dieſes Aufſatzes aus.

*) Frei ausgezogen aus den *Philoſ. transact. of the roy. ſoc. of London* for 1817 von *Gilbert*.

**) *from which he is forming the Break-water at Plymouth.*

Dieſe Knochen fanden ſich, wie Herr Whitby berichtet, in den Kalkſteinbrüchen von *Oreſton*, welche ungefähr 1 engl. Meile von Plymouth an der Südſeite von Catwater liegen, im feſten Geſtein in einer Höhle, die 15 Fuſs breit und 12 Fuſs hoch, 45 Fuſs tief in den Felſen hinein ging, und mit feſtem Lehm angefüllt war, in welchem ſie ungefähr 3 Fuſs über dem Boden der Höhle eingebettet waren. Als Herr Whitby den Steinbruch zu bearbeiten anfing, hatte der Felſen eine ſenkrechte Höhe von 74 Fuſs; die Knochen fanden ſich 70 Fuſs unter der Oberfläche deſſelben, und ungefähr 4 Fuſs über der Fluthöhe des Waſſers. Unter Hrn. Whitby wurde 60 Fuſs weit in den Felſen nach horizontaler Richtung hinein gebrochen bevor man zu der Höhle kam, und ſchon vor ihm hatte man 100 Fuſs weit in den Felſen in dieſer Richtung hineingebrochen, ſo daſs die Höhle 160 Fuſs weit von der urſprünglichen Vorderwand des Felſens entfernt lag. Nach allen andern Richtungen beſtehen die Brüche aus dichtem Kalkſtein von groſser Ausdehnung. Die Arbeiter ſtieſsen auf die Höhle beim Brechen, in der Tiefe, in welcher ſie ſich befindet, im feſten Geſtein, und da der ſie umgebende Kalkſtein überall gleiche Feſtigkeit hatte und gleiche Mühe im Brechen machte, ſo geſteht Herr Whitby die Möglichkeit nicht abzuſehen, daſs die Höhle je nach Aufsen durch den feſten Felſen offen geweſen ſeyn könne. Sie wurde ganz bis auf 1 Fuſs vom Boden fortgebrochen; hier blieb zwar der Lehm in ihr,

Boden unter demſelben wurde aber mit einer eiſernen Stange unterſucht, und überall feſtes Geſtein gefunden.

Her Whitby berichtet, daſs man in dieſen Steinbrüchen ſchon auf mehrere ſolche Höhlen getroffen ſey. Einige waren in ihrem Innern mit Stalactiten überzogen; in der Höhle, aus der die Knochen kamen, fand man aber nichts dieſer Art, ſo daſs es an Gründen fehlt, anzunehmen, daſs eine Oeffnung durch den Felſen vorhanden geweſen, durch Infiltration aber verſchloſſen worden ſey. Herrn Whitby's Aufmerkſamkeit hatte ſie mehr als alle andern auf ſich gezogen, weil ſie gerade dem Orte gegenüber lag, wo er zu landen pflegte, wenn er die Steinbrüche beſuchte. Man verdingt das Steinbrechen zu zwei verſchiedenen Preiſen, einen für Felſen, den andern für Lehm und Geröll, und zwei Beamte, welche, der eine von Seiten der Krone, der andere von Seiten deſſen, der den Contract ſchlieſst, die Aufſicht führen, meſſen den Inhalt aller Höhlungen aus, die Lehm oder andere weiche Materien enthalten. Dieſen Beamten zu Folge war das die Höhle umgebende Geſtein eben ſo hart als der übrige Felſen, und erforderte gleiche Kraft, es zu brechen, welchem gemäſs es auch verdingt worden war.

Die Knochen, welche ſich in der Sir Joſeph Banks zugeſchickten Kiſte befanden, gehörten alle Rhinoceroſſen an, und zwar dreien. Herr Home zählt alle dieſe Knochen einzeln auf, welche Auf-

zählung ich hier übergehe. Darunter 6 Malmzähne. Dieſe Knochen waren alle auf das vollkommenſte erhalten, und an faſt allen Theilen ihrer Oberfläche ganz, in einem Grade, wie es Herrn Home an foſſilen Knochen noch nie vorgekommen war. Der *Metacarpus* iſt ganz bis auf eine kleine Beſchädigung an der Seite, die er wahrſcheinlich beim Ausbrechen aus dem Lehm erhielt. Da die Zähne des Rhinoceros in Geſtalt und Struktur von den Zähnen aller andern bekannten Thiere abweichen, ſo ließ ſich ſogleich beſtimmen, daſs ſie dieſem Thiere angehört hatten. Glücklicherweiſe fand ſich auch an jedem der andern ausgegrabenen Knochenſtüke irgend ein unterſcheidendes Merkmal, das Herrn Home in den Stand ſetzte, den Knochen anzugeben, zu welchem es gehört, und ſich zu überzeugen, daſs es von einem Rhinoceros herſtammt; wobei es ihm ſehr zu Hülfe kam, daſs der Elephant das einzige ſo groſse Thier iſt, welches in ſolchen Beſtimmungen Zweifel erregen könnte. Der einzige ganze Knochen, der *Metatarſus*, den man fand, iſt im Rhinoceros noch ein Mal ſo lang, als im Elephanten.

Der Chirurg und Lehrer der Anatomie, Hr. Brooks in *Blenheimſtreet* beſitzt das Skelett des gröſsten Rhinoceros, welches je in London lebend iſt geſehen worden. Mit den Knochen dieſes Skeletts hat Herr Home alle foſſile Knochenſtücke verglichen, und den Metacarpus hat er in beiden gemeſſen. Das ſtehende Skelett hat eine Höhe von

5 Fuſs 8 Zoll und ſein Metacarpus iſt $7\frac{1}{8}$ Zoll lang und $2\frac{3}{8}$ Zoll breit. Der foſſile Metacarpus hat eine Länge von $8\frac{1}{8}$ Zoll und eine Breite von $2\frac{3}{4}$ Zoll. Nur zwei der foſſilen Knochen haben kleineren Rhinoceren, die andern foſſilen Knochen aber alle Rhinoceren von gleicher Gröſse angehört.

Es iſt merkwürdig, daſs die Knochen, welche man in dieſer Höhle gefunden hat, insgeſammt einer und derſelben Thierart angehörten. Herr Home hat ſich viel Mühe gegeben, ſich zu vergewiſſern, ob man nicht noch andere Knochen, als die nach London geſendeten, gefunden habe; es ſind keine andern gefunden worden.

Herr Prof. Brande hat ein Stück eines dieſer foſſilen Knochen und ein Stück eines foſſilen Zahns chemiſch zerlegt. Noch nie, bemerkt er, habe er foſſile Knochen geſehen, die ſo ganz erdig (*ſo purely earthy*), und frei von fremden Materien waren. Als der Knochen erhitzt wurde, gab er kaum etwas von thieriſchem Geruch, und verlor nichts von ſeiner natürlichen Weiſse. Herr Brande fand in 100 Theilen

	des foſſilen Knochens,	des foſſilen Zahns,
phosphorſauren Kalk	60	78 Thle
kohlenſauren Kalk	28	8 –
fremdartige Erde (*extraneous earthy matter*)	—	8 –
Thieriſche Materie	2	6 –
Waſſer	10	

Auf Hrn. Home's Erſuchen machte Hr. Brande zugleich Analyſen eines zu *Brentford* gefundenen Rhinoceros-Zahns, eines eben daſelbſt gefundenen Schienbeins eines Hippopotamus, und einer zu *Lyme* gefundenen foſſilen Ribbe eines Thiers aus dem Fiſchgeſchlechte; von allen dreien finden ſich weitere Nachrichten in den Schriften der Londner Societät. Folgende Beſtandtheile fand er in 100 Theilen

	des Rhinoc. Zahns von Brentford	der Hippopotamus-Tibia eb. dah.	der Fiſchribbe von Lyme
phosphorſaurer Kalk	70	50	50 Thle.
kohlenſaurer Kalk	6	5	19 –
extraneous earthy matter	20	—	— –
Kieſelerde	—	24	5 –
Thonerde	—	10	15 –
Eiſenoxyd	—	4	— –
Waſſer	4	2	8 –
Thieriſche Materie		5	3 –
	100	100	100 –

V.

Einige Zeitungs-Nachrichten von den foſſilen Elephanten- und Rhinoceros-Knochen, welche man im Anfange dieſes Jahres zu Thiede bei Braunſchweig ausgegraben hat.

Das Dorf *Thiede* liegt 2 Stunden von *Braunſchweig* nahe bei dem Fräuleinſtifte *Stederburg*. Schon vor etwa achtzig Jahren hat man dort, aus einem Hügel, einen groſsen Backenzahn eines Thiers der Urwelt ausgegraben, welchen Leibnitz in ſeiner *Protogea* als Zahn eines Seethiers *) hat abbilden laſſen, welches indeſs ein Irrthum war. Im vorigen Jahre bemerkte der ehemalige Profector Berger, als er vor einem bei Thiede an der Straſse nach Braunſchweig liegenden Steinbruch vorbeiritt, einen groſsen Kinnbacken, der an der Straſse lag, und dieſes gab die Veranlaſſung zum weitern Nachgraben.

In der Berliner Zeitung vom 16. Januar, und in dem Intelligenzbl. der Jenaiſchen Allgem. Litter. Zeit. Febr. und Juni 1817, finden ſich folgende

*) *Dens animalis marini Tidas propre Stederburgum e colle limoſo effoſſi.*

Nachrichten aus Briefen von dem Erfolg dieſer Nachſuchungen:

Braunſchweig, im Januar 1817.

Unweit von hier, bei *Tiede*, iſt im Flöztgebirge von der jüngſten Formation, in einem Gyps-Bruch, in den letzten Tagen des abgewichenen Jahres ein ſehr bedeutender naturhiſtoriſcher Fund gemacht worden. Man hat nämlich dort in Einer Gruppe beiſammen gefunden: das ganze *Skelett* (!!) eines groſsen Elephanten, deſſen Stoſszahn 8 Fuſs lang iſt; 3 dergleichen kleinere; 2 Köpfe vom Höhlen-Bär (!!) und 1 Rhinoceros-Kopf. Man hofft auf eben dieſer Stelle noch mehrere ähnliche Schätze aufzufinden.

Wolfenbüttel den 10. Jan. 1817.

Die Nachgrabungen in dem Gypsberge zu *Tiede* werden unter der Aufſicht des Herrn Berger, mit groſser Sorgfalt und Behutſamkeit fortgeſetzt, und der Eigenthümer der Gypsgrube, in welcher der Fund der Thiergerippe aus der Vorwelt gemacht worden, Namens Röver, zu Tiede wohnend, läſst es weder an Koſten noch Aufſicht fehlen, um den Wiſſenſchaften dieſe wichtigen Auffindungen unverſehrt zu überliefern. Am 8. Jan. 1817 war von dem Hauptgerippe ein zweiter Stoſszahn ſichtbar, der von dem Schädel aus ſich in den Grund vertiefte. Bereits waren gefördert, und in dem Gewahrſam des Herrn Röver eine bedeutende Menge einzelner Knochen, mehrere groſse Bruchſtücke von Stoſszähnen von 1 bis 2 Ellen Länge;

Backenzähne, ſehr wohl erhalten, von 5 bis 6 Pfunden; Wirbel- und Beinknochen, auch Kinnbacken mit wohlerhaltenen mächtigen Zahnreihen von dem fleiſchfreſſenden Thiere, das zu einer Bärengattung (!!) zu gehören ſcheint. Möchte ſich doch ein ganzes Knochengerippe zuſammen ſetzen laſſen! Doch iſt dies kaum zu hoffen, da die Knochen verſchiedenen Thieren angehört zu haben ſcheinen.

Sehr verſchieden ſind übrigens dieſe Knochen von denen ähnlicher Art, die man in den Höhlen des Harzes, vorzüglich in der *Baumanns-* und *Einhorns-Höhle* findet. Dieſe gehörten Thieren der jetzigen Geſchlechter, welche dort wohnten, an: die zu *Tiede* gefundenen Knochen ſind aber Ueberbleibſel einer Vorwelt, die unſerer jetzigen Schöpfung vorherging. Obgleich der groſse Schädel, der eines aſiatiſchen Elephanten zu ſeyn ſcheint, ſo wird doch eine genauere Unterſuchung unſtreitig zeigen, daſs auch das Thier, dem er gehörte, von dieſem unterſchieden war.

Wolfenbüttel den 3. April 1817.

Die Ausgrabung der foſſilen Knochen auf dem Gypsberge bei Tiede iſt jetzt in ſo fern beendet, daſs die Hauptgruppe von dem Lehme, worin ſie lag, befreit iſt. Dem Augenmaaſse nach hat ſie ungefähr 10 Fuſs Länge, 8 Fuſs Höhe und 6 Fuſs Breite, und ſie beſteht aus 9 groſsen *Stoſszähnen* von der Gröſse der gewöhnlichen Elephantenzähne, mehreren *Schädeln* von Elephanten und Rhinoceronten, und einer Men-

ge koloſſaler *Knochen*, wie durch Kunſt in eine Gruppe zuſammengefügt. Die Beſchreibung des vor Kurzem zu Canſtadt entdeckten Lagers von Mammuths-Knochen paſst vollkommen auch auf unſer Tiede'ſches Knochen-Lager, nur daſs dieſes letztere lange nicht ſo bedeutend iſt, als das Wirtembergiſche. Denn ſchwerlich wiegt der gröſste der Tiede'ſchen Zähne 100 Pfund, indeſs der gröſste der Canſtädter Zähne ein Gewicht von mehr als 600 Pfund hat. *) Der Eigenthümer der Grube hat die

*) Das Königl. Naturalienkabinet in Stuttgard beſitzt (bemerkt Herr Hofr. Oſiander in Reiſebemerkungen in den Gött. gel. Anz. Aug. 1817) einen vor wenig Jahren für 80 Guineen erkauften, 9 Fuſs langen und 175 Pfund ſchweren Elephantenzahn aus Ceylon. Was iſt aber dieſer ungeheure Zahn gegen die noch weit gröſsern und ſchwerern der Vorwelt. Der längſte und vollſtändigſte Zahn derjenigen, die voriges Jahr bei *Canſtadt* ſammt dem Lehm ausgehoben wurden, muſs, als er ganz war, auf 6 Centner gewogen haben. Der Kopf eines ſolchen antediluvianiſchen Ungeheuers allein, hat alſo wenigſtens 18 Zentner gewogen, und war folglich ſo ſchwer und groſs als ein ganzer gemäſteter Ochſe. Davon ſchlieſse man auf das ganze Thier. Daſs ſolche Thiere aber nicht aus einem andern Welttheil herüber geſchwemmt und in Deutſchland niedergelegt wurden, wird einem begreiflich, geſetzt auch, das Klima ſey damals nicht anders geweſen als jetzt, wenn man die langbehaarten Hauttheile betrachtet, welche in dem Naturalienkabinet zu Stuttgard von dem Elephantenartigen Thiere, oder dem Mammuth aufbewahrt werden, der vor einigen Jahren im Eismeer gefunden und nach Petersburg gebracht wurde. Und wie das nördliche Klima ſelbſt haarloſe Thiere nach und nach behaart macht,

Gruppe durch ein bretternes mit Fenſtern verſehenes Haus gegen die Einwirkung der Witterung geſchützt, und zeigt ſie gegen einen mäſsigen Geldbeitrag.

An einem von dem Mammuths-Lager entfernten Theile des Tieder Berges haben Arbeiter in dem Lehme, wenigſtens 10 Fuſs unter der Oberfläche, mit Kohlen, Lehm und Scherben von Urnen vermiſchte Menſchen-Knochen ausgegraben, finden auch mitunter Menſchen-Schädel. Daſs dieſe Ueberreſte in keiner Beziehung mit den Mammuth-Knochen ſtehen, ſondern viele tauſend Jahre ſpäter, als dieſe hierher geriethen, von Menſchenhänden verſcharrt wurden, leidet wohl keinen Zweifel.

* *

In einem Briefe aus Helmſtädt vom 20. Januar, welcher (in dem *Freimüthigen* 6. Februar 1817) abgedruckt iſt, in dem es unter andern heiſst: „Aus den beim Dorfe Tiede befindlichen Kalkgruben wird Gyps bereitet (!!) ſie gehören einem bemittelten Bauer, Namens Röver,“ findet ſich auch

beweiſt das ehemals ganz haarloſe Pferd aus der Stuttgarder Menagerie, das mit der Zeit immer mehr feine blaugraue wollenartige Haare bekam. — Die Lage der Stoſszähne von Elephanten, die zuſammen in dem Lehmlager zu Canſtadt ausgehoben wurden, und jetzt in Stuttgard aufgehoben werden, iſt offenbar von der Art, daſs nur das Waſſer dieſe viele Centner ſchwere Stücke ſo niederlegen und durch einen Wirbel zuſammenſchichten konnte.“

folgende Angabe, deren Wahrheit ich auf ſich beruhen laſſe: „Nach mündlicher Erzählung eines jungen Deutſchen, der geraume Zeit in Philadelphia lebte, ſoll ein daſiger reicher Privatmann, Namens Peale, das Skelett eines Mammuths, das bis auf das Bruſtbein vollſtändig ſey, mittelſt einer ungeheuren Maſchinerie aus einem Sumpfe in der Gegend von Philadelphia haben herausheben und es in einem groſsen Saale, anatomiſch zuſammengeſetzt, aufſtellen laſſen. Daneben ſtehe das Gerippe eines Elephanten, welches weit kleiner ſey *)."

Nach einem Berichte des Profeſſors D. Gelpke, in dem *Braunſchw. Magaz.* 1817 No. 9., lagen die Knochen 10 bis 12 Fuſs tief unter der Oberfläche an einer Felſenwand des Tieder Berges und gehören theils Elephanten, theils Nashörnern an. Von jenen ſind die Zähne das Merkwürdigſte. Von Rhinoceronten hat man mehrere zerbrochene Fangzähne gefunden, und man war eben dabei, oben an der Felſenwand einen ganzen 6½ Fuſs langen Zahn auszugraben, der an der Wurzel wohl 4 bis 5 Zoll dick ſeyn mochte; und dabei mehrere zerbrochene Fangzähne, mehrere Knochen des Rumpfes und des

*) Nach den Zeitungen iſt vor Kurzem bei *Cheſter*, in dem Nordamerikaniſchen Staate Neuyork, 6 Fuſs unter der Erde, ein ganzes Lager von Mammuth-Knochen entdeckt worden, und man hoffte aus denſelben ein vollſtändiges Skelett dieſes ausgeſtorbenen Rieſenthiers zu[illegible]en zu können; D. Mitchel leitet das Ausgra[illegible] *Gilb.*

Kopfes und den Oberkiefer, worin die Backenzähne mit ihrer Glasur verſehen ſind. Die Backenzähne haben ſchlangenförmige Furchen an den Seiten und wellenförmige Streifen auf den Kronen; der gröſste ohne Wurzel wiegt 16 Pfund; die Zähne in dem Kinnbacken ſind 1½ Fuſs lang. Ferner fand man eine ungeheure Rippe von 6 Fuſs Länge, ein groſses Kniegelenk und eine geſpaltene Klaue, nach welcher Herr Berger die Höhe des Thiers zu 22 Fuſs ſchätzt. Die geſpaltene Klaue und der Mangel der Stoſszähne beweiſen, daſs das Thier, dem die Knochen angehörten, kein Elephant, ſondern wahrſcheinlich eins der Rhinoceren war, von denen man bei *Oſterode* vor einiger Zeit ein ganzes Ablager gefunden hat (Ann. B. 45. S. 425.). Auſserdem finden ſich noch Knochen von andern kleinern Thieren der Vorwelt. Alle dieſe Knochen liegen ſehr einzeln und zerſtreut, und laſſen ſich kaum anders als zerbrochen herausbringen.

Der folgende Bericht rührt von einem Kenner der Naturgeſchichte her, der ſpäter an Ort und Stelle war, und ergänzt und verbeſſert dieſe flüchtigen Zeitungs-Nachrichten.

VI.

Einige Bemerkungen über die zu Tiede aufgefundenen Knochen von Thieren der Urwelt,

von

J. F. A. Daehne, D. der Philoſophie.

(Ein Auszug aus ſeinem Reiſetagebuche.)

Es war im Juli (1817) als ich von Braunſchweig aus das 2 Stunden entfernte Dorf Tiede beſuchte, das durch ſeine Naturmerkwürdigkeiten aus der Urwelt berühmt geworden iſt. Meine Erwartungen waren hoch geſpannt, und ich muſs geſtehen, daſs ſie nicht nur befriedigt, ſondern noch übertroffen worden ſind. Man muſs mit eigenen Augen dieſes Chaos von koloſſalen Knochenmaſſen geſehen haben, um das Erſtaunen zu begreifen, in das ich bei dem Anblick derſelben verſetzt wurde. Es liegen hier die Knochen von fünf *Mammuths*, von einem einhörnigen *Rhinoceros* und von zwei *Hirſchgattungen*, von denen die eine dem gemeinen Hirſche und die andern dem Dammhirſch gleich kommen ſcheint, im bunten Gemiſch durch einander, und ſo vermengt, daſs oft eine genaue Unterſuchung dazu gehört, um mit Gewiſsheit ſag

der Erde und, wenn ich nicht irre, in ſandigem Boden; jene zum Theil wenig veränderten Knochen aber befinden ſich in einem aufgeſchwemmten an einigen Stellen 12 bis 20 Fuſs hohen Lehmlager; dieſes ſcheint alſo das Mittel geweſen zu ſeyn, welchem ſie ihre jetzige Beſchaffenheit verdanken. Ohne Zweifel beraubte das Waſſer, welches von oben her das Lehmlager durchdrang, die Knochen nach und nach ihrer Gallerte, und der Lehm ſchützte ſie nachher vor ihrer gänzlichen Zerſtörung.

Lange wären ſie vielleicht noch den Augen der Naturforſcher und Neugierigen verborgen geblieben, wenn nicht das Ohngefähr zu ihrer Entdeckung beigetragen hätte. Es befindet ſich nämlich jenes Lehmlager auf einem Theile des Tiede'ſchen Gypsbruches, und das Sprengen der Gypsfelſen war Urſach, daſs der die Knochen bedeckende Lehm herabſtürzte und ſo die Knochen an das Tageslicht kamen. Dem Herrn Stadtchirurgus Berger in Braunſchweig verdanken wir die erſte Nachricht darüber. Er hat ſich überhaupt um die Erhaltung dieſer ſo höchſt intereſſanten Naturſeltenheiten ſehr verdient gemacht. Er war der erſte, welcher den Beſitzer der Tiede'ſchen Gypsbrüche, Herrn Röver, auf die Schätze, welche ſein Boden umhüllte, aufmerkſam machte, und ich habe in ſeiner Sammlung von anatomiſchen Präparaten eine Menge von Tiede herrührender Knochen gefunden, die er gleich nach der Entdeckung derſelben zu ſich genommen hatte. Er hofft einſt ein ganzes vollſtändi-

ges Skelett dieſes merkwürdigen Thieres der Urwelt aufſtellen zu können und er würde vielleicht ſchon dazu geſchritten ſeyn, wenn nicht bis jetzt ſeine Amtsgeſchäfte ihn davon abgehalten hätten.

Ein kleines Häuschen bedeckt jetzt die Stelle, wo die Knochen liegen, und der Abhang des Lehmlagers iſt bis unten hin, ſo weit als noch Knochen hervorragen, mit Brettern verſchlagen. Für den geringen Preis von 8 Groſchen hat man das Vergnügen, die Thür jenes Häuschens geöffnet und ſich von dem Ueberreſte der Urwelt umgeben zu ſehen.

Daraus, daſs hier Mammuths-, Rhinoceros- und Hirſch-Knochen neben und über einander liegen, kann man ſchlieſsen, daſs nur die höchſte Noth dieſe Thiere, welche übrigens gewiſs nicht in den freundſchaftlichſten Verhältniſſen mit einander gelebt haben, gezwungen habe, ſich ſo nahe zu kommen. Ohne Zweifel ſtarben ſie auf derſelben Stelle, wo ſie noch jetzt liegen; denn niemand wird wohl behaupten, daſs ſie dahin geſchwemmt ſind. Wie ſollten ſich auch eine ſo entſetzliche Menge von Knochen gerade an dieſem Ort und noch dazu auf der Spitze eines Berges zuſammengehäuft haben? Man kann mit gutem Grunde annehmen, daſs jene Thiere auf groſsen Inſeln lebten, und daſs eine gewaltige Erdumwälzung, wobei das Meer ſeine Ufer weit überſtieg, ſie zwang, um der Fluth des Waſſers zu entgehen, die höchſten Punkte jener Inſeln aufzuſuchen; aber auch hier fanden ſie Grab, das Meer überſchwemmte auch

Zufluchtsort, und ſie ertranken; ihre weichern Beſtandtheile verweſten und ihre Knochen wurden durch die Fluthen des Meers mit Sand und Lehm bedeckt. Daſs vor Zeiten in dieſen Gegenden Meer geweſen iſt, beweiſen die unzähligen Verſteinerungen von Seeprodukten, die hier gefunden werden, z. B. die Ammoniten, welche bei Wolfenbüttel oft in der Gröſse von kleinen Kutſchrädern vorkommen, die Nautiliten, Buſoniten, Korallen verſchiedener Art, als Tubiporen, Pentakriniten und Enkriniten, Milleporiten u. ſ. w., welche meiner Meinung nach mit den Mammuths gleichzeitige Bewohner des Erdballs waren.

Auch auf dem Muſeo zu Braunſchweig ſah ich ein ungeheures Schulterblatt von Mammuth nebſt andern Knochen deſſelben Thiers, konnte aber ihren Fundort nicht erfahren. Vielleicht ſind ſie gleichfalls von Tiede; denn daſs ſchon vor langen Jahren ſolche Gegenſtände dort gefunden ſind, beweiſt uns die Abbildung eines daſelbſt entdeckten Backenzahns vom Mammuth, welche ſich in der Protogea von Leibnitz findet.

Es wäre ſehr zu wünſchen, daſs alle jene Tiede'ſchen Seltenheiten dem Herrn Röver für das Braunſchweigſche Muſeum abgekauft würden, und daſs man ſo bald als möglich zu ihrer völligen Ausgrabung ſchritte. Denn ſo höchſt intereſſant es auch iſt, jene Knochen ſo, wie ſie die Natur unter einander geworfen hat, an ihrem Fundorte liegen zu ſehen, ſo ſteht doch ſehr zu befürchten, daſs ſie

dadurch in Zukunft etwas Schaden leiden möchten, weil ſie jetzt groſsentheils unbedeckt liegen. Man wird auch wirklich ſchon gewahr, daſs ſich an der Oberfläche einiger Stoſszähne etwas abblättert, welches, wie man mir ſagte, vom Regen herrührt, der im Anfang durch das Dach des Häuschens hinabgetröpfelt iſt.

Da in der Nähe des Berges, auf welchem die Knochen liegen, noch höhere Punkte gefunden werden, unter denen ich nur den einige Minuten davon entfernten Fuchsberg nenne, ſo wäre es leicht möglich, daſs man auch hier, wenn man nachgrübe, noch etwas ähnliches fände.

Schlieſslich erwähne ich noch, daſs der Paſtor Ballenſtedt zu Pabſtorf, unweit Halberſtadt, bei dem Buchhändler Baſſe zu Quedlinburg über die Urwelt ein Werk drucken läſst, in welchem wir Auskunft über noch manchen merkwürdigen Fund in dortiger Gegend hoffen dürfen *).

Leipzig im Auguſt 1817.

J. F. A. Dähne.

*) Möge es nur lauter beglaubigte Nachrichten und zuverläſſige Angaben enthalten, und nicht ohne Kenntniſs deſſen geſchrieben werden, was uns Cuvier u. a. von der ſogenannten Urwelt bekannt gemacht haben. *Gilb.*

VII.

Nachrichten

von einem Lager sogenannter Mammuths-Knochen, welches man zu Canstatt im Wirtembergischen gefunden hat, und von einigen andern Merkwürdigkeiten um Canstatt,

von

J. D. G. Memminger, jetzt in Stuttgard *).

I.

Canstatt gehört mit unter die bedeutendsten Fundorte von Thieren der Vorwelt, und Hr. Cuvier hat über die dort gefundenen fossilen Knochen mehr als eine belehrende Abhandlung in den Ann. des Museums der Naturgeschichte zu Paris bekannt gemacht. Zahme und wilde, einheimische und fremde Thiere, bekannte und unbekannte Gewächse, aus einer unter-

*) Unter dieser Ueberschrift stelle ich in einem freien Auszuge aus dem geschätzten Morgenblatt zwei Berichte zusammen: von dem schon ein Jahrhundert alten *ersten* Funde, wie er in dem Werke des Herrn Memminger „Canstatt und seine Umgebungen, Stuttgad 1812" geschildert ist; und von dem erst vor kurzem gemachten *zweiten* Funde, der durch diese Zusammenstellung mit dem, was sich zu Tiede ergeben hat, noch an Interesse gewinnt. *Gilb.*

gegangenen Welt liegen bei Canſtatt begraben; vorzüglich aber findet man Elephantenzähne. Der Hauptfundort dieſer Denkmäler der Vorwelt iſt ein Hügel, der *Seelberg* genannt, der nur einige hundert Schritte von der Stadt entfernt iſt. Die Knochen liegen hier mehr oder weniger tief in zartem, gelblichem Lehm, der in einem Keſſel von Tuffſtein und Kieſelbreccie eingeſchwemmt iſt. Den gröſsten Fund hat man Anfangs vorigen Jahrhunderts gemacht. Auf die Anzeige eines Soldaten, er habe auf dem Felde einige ungewöhnliche Knochen bemerkt, lieſs der damalige Herzog von Wirtemberg Eberhard Ludwig mehrere Monate lang dort nachgraben. Man förderte eine Menge bekannter und unbekannter Knochen zu Tage, und darunter allein 60 groſse Elephanten-Zähne (Stoſszähne), von denen manche 10 bis 13 Fuſs lang waren. Ein Theil der letztern iſt lange in der Canſtatter Apotheke unter dem Namen *Einhorn*, als officieller Artikel aufbewahrt worden; ein anderer Theil iſt noch jetzt in dem königl. Naturalien-Kabinette zu Stuttgard zu ſehen. Ganze Skelette fand man nicht. Die Knochen und Zähne lagen bunt durcheinander; die Zähne waren am zahlreichſten, aus dem natürlichen Grunde, weil ſie dem Zerfallen am längſten widerſtehen.

Der damalige Leibmedicus Reiſel zu Stuttgard hat über den ganzen Fund einen Bericht abgeſtattet, den er der gelehrten Welt übergab zu „*hochvernünftigem Gutachten*: ob die [illegible]

nen Stücke nur ein Spiel und Werk der Natur in der Erde gewachſen, oder aber von lebendigen Thieren in Mutterleibe geboren ſeyen.“ Dieſes ſcheint uns jetzt lächerlich: aber gerade ſo wie Reiſel, urtheilte einſt Theophraſt, von welchem Plinius ſagt: *Theophraſtus auctor eſt, oſſa e terra nasci, invenirique lapides oſſeos.* Unter dem Volke galten dieſe Knochen von je her für *Rieſengebeine*, und im vorletzten Jahrhunderte zeigte ſogar ein Barbier für Geld ein Skelett, das er aus ſolchen ausgegrabenen Elephanten-Knochen zuſammengeſetzt hatte, als das des cimbriſchen von Marius überwundenen Königs Teutobochus, über deſſen vorgebliches 30 Fuſs langes Grab ein mit ihm in Verbindung ſtehender Jeſuit eine Flugſchrift ſchrieb.

Herr Cuvier hat über dieſe ältern canſtatter foſſilen Knochen folgende Aufſchlüſſe gegeben. Der gröſsto Theil derſelben rührt von Elephanten her, aber weder von dem afrikaniſchen, noch (wie man früher aus dem Bau der Zähne ſchlieſsen wollte) von dem aſiatiſchen, ſondern dieſer Elephant machte ein eigenes, von beiden völlig verſchiedenes Geſchlecht aus, welches in Rufsland ſo häufig in foſſilem Zuſtande vorkömmt, und wozu ſelbſt die in Amerika gefundenen Elephanten-Knochen gehören, nämlich das Geſchlecht des *Mammuth*, welches durch die neueſten Entdeckungen wieder ſo berühmt geworden iſt. Von den jetzt lebenden Elephanten-Geſchlechtern iſt dieſes Mammuth eben ſo verſchieden, als z. B. das Pferd von dem

Esel, oder der Wolf von dem Fuchse. — Unter den Canstatter Knochen finden sich ausserdem noch Ueberreste von noch vielen andern Thieren, wilden sowohl als zahmen, namentlich von dem *Rhinoceros*, der *Hyäne*, dem *Wolfe*, *Pferde*, *Hirsche*, *Hasen* und andern Nagethieren, von welchen mehrere, insbesondere aber das Rhinoceros und die Hyäne, eben so sehr von den uns bekannten Gattungen verschieden sind, als der Elephant der Vorwelt von dem jetzigen Elephanten. Alle diese Gattungen sind nicht mehr auf unserm Erdboden vorhanden und wir stossen also hier auf eine ganz untergegangne Schöpfung; eine Beobachtung, die sich auch durch andere Untersuchungen vollkommen bestätigt *). — Herr Cuvier macht es sehr wahrscheinlich, dass diese Thiere bei uns gelebt haben.

Von einer auffallenden Revolution zeugen auch noch andere Erscheinungen in unserer Gegend. Bei Canstatt steht z. B. eine mächtige *Tuffstein*-Wand, in welcher sich eine Menge regelmäsiger *Höhlungen* von ½ bis 2½ Fuss Durchmesser und von einer solchen Tiefe finden, dass man in manche eine 30 bis 40 Fuss lange Stange hineinschieben kann, ohne ihr Ende zu erreichen. Sie sind höchst wahrscheinlich die Schalen incrustirter und mit der Zeit

*) Die Resultate, welche Herr Cuvier aus seinen Untersuchungen fossiler Knochen gezogen hat, habe ich meinen Lesern in diesen Annalen Jahrg. 1816 Februarstück (oder B. 52. S. 117. f.) vorgelegt; sie verdienen bei diesen Aufsätzen nachgesehen zu werden. *Gilbert.*

vermoderter *Palmbäume*; denn sie laufen schnurgerade fort, ohne Nebenäste zu machen, und sind in allen Theilen dieser Vermuthung so entsprechend beschaffen, dass die einsichtsvollsten Naturforscher sie für die Höhlen von Palmbäumen erklärt haben. Alle diese Höhlungen haben eine horizontale Richtung; einige befinden sich nur 3 bis 4, andere 15 Fuss tief unter der Oberfläche des Bodens, und so bilden sie zwei ziemlich gleiche Hauptlagen.

Eine andere merkwürdige Erscheinung sind die Abdrücke von Pflanzen, welche sich in einem grossen Theile des Sandsteins bei Canstatt, besonders in den feinkörnigen weichen Theilen desselben finden. Diese Pflanzen gehörten entweder in das Geschlecht der *Palmen*, oder waren grosse *Schilfarten*. Ganze Massen des Steins sind von solchen Abdrücken durchsetzt, die häufig eine Steinkohlenartige Oberfläche haben. Man findet Stämme von ½ bis 5 Zoll Durchmesser, welche alle 3 bis 4 Zoll gegliedert sind, wie der Mais. Die Stämme sind etwas breit gedrückt und der Länge nach gestreift *).

Wir treffen also auf dem Canstatter Boden nicht nur die Ueberreste merkwürdiger und uns

*) Also wahrscheinlich dieselben Pflanzenarten, die sich versteinert in der Grauwacke und dem Grauwackenschiefer des Harzes finden, von welchen Herr D. Jordan in Klausthal schon vor zehn Jahren eine Menge Zeichnungen verfertigt hatte, die er zu einer Monographie über diese noch wenig bekannte Art von Versteinerungen bestimmte. *Gilb.*

ganz fremder *Thiergeſchlechter*, ſondern auch einer bei uns nie geſehenen *Vegetation* an.

2.

Herr Memminger ſah bei einem der Spatziergänge, die er während ſeines langen Aufenthalts in Canſtadt nach dem benachbarten Hügel zu machen pflegte, aus welchem die Einwohner Lehm holen, und der mancherlei Ueberreſte einer untergegangenen Thierwelt verſchlieſst, im Oktober vorigen Jahres (1816) an einer friſch aufgegrabenen Stelle in der Lehmgrube, Spuren von Zähnen und Knochen, und als er hier nachgraben liefs, wurden in wenigen Stunden 21 Zähne und eine Menge Knochen zu Tage gebracht. Dieſer Fund veranlaſste den vor kurzem geſtorbenen König Friedrich von Wirtemberg, hier öffentliche Nachgrabungen zu verfügen. Bei dieſen ſtieſs man ſchon am zweiten Tage auf ein Lager von nicht weniger als 13 *Stoſszähnen*, welche auf einem kleinen Raum wie durch Kunſt in einander geſchoben und mit einigen *Backzähnen* vermengt da lagen. Der König begab ſich ſelbſt auf die Stelle *), ſah und ſtaunte, und gab Befehl, das ganze Lager (die Knochen und den ſie verbindenden Lehm) auszuheben, und eine genaue Zeichnung davon zu entwerfen.

*) Eine Erkältung, welche er ſich hier zuzog, war Urſach ſeines wenige Tage darauf erfolgenden Todes.

Der gröſste dieſer Stoſszähne hatte eine Länge von 8 Fuſs und an ſeinem dicken Ende einen Durchmeſſer von 1 Fuſs, und alſo einen Umfang von mehr als 3 Fuſs; und doch waren beim Ausgraben beträchtliche Stücke von beiden Enden verloren gegangen, beſonders der ganze hohle Theil am dikkern Ende. Der ganze Zahn muſs daher eine Länge von 14 bis 15 Fuſs, und am untern Ende einen weit gröſsern Durchmeſſer als jetzt gehabt haben. Es gelang, die ganze Maſſe ohne weitere Beſchädigung auszuheben; es hatten 6 Pferde daran zu ziehen. Das königliche Naturalien-Kabinet in Stuttgard beſitzt darin eine Merkwürdigkeit, die einzig in ihrer Art iſt. — Man fand auſser dieſem Hauptſchatze noch eine Menge andere ſogenannte *Elephanten*- oder *Mammuths-Zähne* zerſtreut umher, ſowohl Stoſszähne von verſchiedenen Gröſsen, doch keinen ganz, als beſonders auch eine groſse Zahl von *Backzähnen*, von Gröſsen, wie ſie zu Kinnbacken von etwa 2 Zoll, bis über 1 Fuſs Breite gehörten, oder von dem Gewichte von einigen Lothen bis zu dem von 12 Pfund; ja es ſind ſelbſt einige gefunden worden, die doppelt ſo ſchwer ſeyn mochten. Es iſt zu bedauern, daſs die Nachgrabung nicht unter den Augen und der beſtändigen Aufſicht eines Naturforſchers geſchah, der alles gleichſam protokollariſch aufgenommen hätten; Kielmeyer und Jäger ſind indeſs noch von dem König ſelbſt auf den Platz berufen worden.

Ein Mammuth, das man vor einigen Jahren an

den Küſten des nördlichen Eismeers mit Haut und Haaren eingefroren fand, hatte zwei 9 Fuſs lange Stoſszähne, die beide zuſammen 10 Puds oder 400 Pfund wogen. In der Kirche zu Schwäbiſch-Hall hängt ein Zahn eines ſolchen Thiers, der 500, nach andern ſelbſt über 600 Pfund wiegen ſoll, und doch kleiner als der gröſste unter den hier gefundenen iſt. Dieſer dürfte daher in ſeiner ganzen Vollkommenheit über 600 Pfund gewogen haben, und gehört zu den koloſſalſten, die man kennt. Dem Hofrath Adams, welchem man die Verſetzung des am Eismeer gefundenen Thiers nach Petersburg verdankt, iſt auf ſeinen Reiſen durch Sibirien, wo man dieſe Zähne noch in ſolcher Menge findet, daſs ſie einen Gegenſtand des Handels ausmachen, kein gröſserer zu Geſicht gekommen, als von 15 Fuſs Länge, welches die Gröſse des unſrigen iſt.

In dem Klima von Sibirien haben ſich dieſe Zähne ſo gut erhalten, daſs ſie wie das Elfenbein von den noch lebenden Elephanten verarbeitet, und in dem gröſsten Theil von Europa als wirkliche Elephanten-Zähne gekauft werden; ja ſie übertreffen nach der Erfahrung der ruſſiſchen Drechsler das gewöhnliche Elfenbein an Schwere und an Feſtigkeit. Ganz ſo friſch ſind die Canſtätter nicht, zeigen aber doch noch das reinſte und ſchönſte Bein und ihre ganze kreis- und ſtrahlenförmige Bildung, und unterſcheiden ſich zum Theil von dem wirklichen Elfenbein nur durch geringere Feſtigkeit. Be-

ſonders gut erhalten waren die *Backenzähne*; mehrere wurden noch mit allen Wurzeln, ja einige ſogar in dem Kiefer liegend gefunden, indeſs die früher gefundenen, alle weit mehr angegriffen waren. Ohne Zweifel rührt dieſes theils von ihrer tiefern Lage, theils von der günſtigern Beſchaffenheit des Bodens her. Noch muſs ich bemerken, daſs die Stoſszähne von ziemlich verſchiedener Form waren, und ſich im Allgemeinen von der bekannten Geſtalt der wirklichen Elephanten-Zähne deſto mehr entfernten, je gröſser und ausgebildeter ſie waren, indem ſie eine mehr als einfache und hornartige Krümmung hatten. Die beſonders ſtarke Krümmung einiger erinnert an die im nördlichen Rufsland gemachten Beobachtungen, wo Adams Exemplare fand, die ſogar zwei Drittheile eines Kreiſes beſchrieben.

Neben dieſen Mammuths-Zähnen fand man auch einige wenige einzelne *Knochen*, welche dieſem Thiere angehört zu haben ſcheinen, und mehrere andere Zähne und Knochen, z. B. eine Art von *Pferde-* und *Hirſch-Zähnen*, von denen man früher auch ſchon einige entdeckt hatte. Dieſes war nicht der Fall (wenigſtens nicht in derſelben Grube) mit den *Rhinoceros-Zähnen*, die dieſes Mal ſehr häufig zum Vorſchein kamen. Auch fand man Zähne, welche man für *Bären-Zähne* zu halten berechtigt iſt, und einen Zahn, der nach den angeſtellten Unterſuchungen höchſt wahrſcheinlich einem *Tapir* angehörte. Mehrere Zähne, wenigſtens einer derſelben, gehör-

te einem völlig fleiſchfreſſenden Thier an. Faſt alle eigentliche Knochen, von ſehr verſchiedener Art, Gröſse und Beſchaffenheit, ſind noch unbekannt und erwarten erſt eine genauere Unterſuchung.

Der Boden, in welchem alles dieſes gefunden wurde, iſt ein röthlicher Lehmboden; der Ort, ein ungefähr 600 Schritt von der Stadt entfernter Hügel, der ſogenannte *Seelberg*, in welchem man ſchon früher ähnliche Entdeckungen, und ohne Zweifel auch den groſsen Fund gemacht hat, der zu Anfang des vorigen Jahrhunderts allein über 60 Stoſszähne gewährte. Die foſſilen Zähne und Knochen finden ſich hier 4 bis 20 Fuſs unter der urſprünglichen Oberfläche des Hügels. Alles liegt bunt durch einander, Zähne und Knochen, Sandſteine, Tuffſteine und Kieſel, von der verſchiedenſten Art. Unter den Steinen befinden ſich manche, deren urſprüngliche Subſtanz man für Knochen halten möchte, die, wie die Holzſteine, nach und nach von der Steinmaſſe durchdrungen wurden. Die meiſten Mammuths-Backenzähne, und ſehr viele Knochen ſind mit einer dünnen aber harten Lehmkruſte umgeben, die ſich ohne Beſchädigung des Zahns auf keine Weiſe ablöſen läſst. Die Roll- oder Klapperſteine, verhärtete kugel- und nierenartige inwendig hohle Lehmklumpen, die auf andern Stellen der Grube ſehr häufig vorkommen, fand man bei dieſer Ausgrabung nur ſehr ſelten. Für die Erklärung der Bildung jener Kruſte, und vielleicht auch dieſer Kugeln, hält Herr Mem.

minger die Erfahrung für nicht unwichtig, welche er nach dem Reinigen ſeiner Hände in einem vorbeifliefsenden Bache machte, nachdem er mehrere Mammuthszähne zuſammengeleſen hatte, daſs nämlich ſein Schnupftuch, woran er ſich abgetrocknet hatte, fleckige Stellen zeigte, die ſich feucht erhielten, und nach 8 Tagen alle durchlöchert und zerfreſſen waren, welches er für eine Anzeige einer koncentrirten Säure hält.

Alle hier gefundenen foſſilen Knochen und Zähne waren verhältniſsmäſsig bei weitem gröſser als die von den noch lebenden ähnlichen Thieren; und zwar nicht blos die des Mammuths, ſondern auch die Pferde-, Rhinoceros- und Hirſch-Zähne Beſonders ſind die Pferdezähne ſo viel gröſser als die Zähne unſerer Pferde, daſs ſie für unſere Pferderacen durchaus nicht mehr paſſen, und daſs ein einſichtsvoller Naturforſcher ſie eher für die Zähne von einem Fluſspferde, als von einer unſern Pferden ähnlichen Art halten wollte. Es liegen hier alſo die Ueberreſte einer ganz verſchwundenen, die Maaſse der gegenwärtigen Gattungen und Arten bei weitem überſchreitenden Thierwelt begraben; einer Thierwelt, welche ungefähr in demſelben Verhältniſſe der Maſſe zu der jetzigen ſtehen mochte, in welchem die Urgebirge zu den neuern Gebirgen ſtehen. (!!)

Wie nun aber dieſe merkwürdigen Zeugen einer Vorzeit, wie Elephanten, Rhinocerolſe, Tapire und andere Thiere, deren jetzige Geſchlechter

unſerm Boden ganz fremd ſind, hierher gekommen ſeyn mögen, — darüber läſst ſich für jetzt nicht viel mehr ſagen, als daſs es aus vielen Gründen mehr als wahrſcheinlich iſt, daſs ſie einſt in unſern Gegenden gelebt haben, und daſs ſie erſt durch ein ſchauerliches Naturereigniſs, höchſt wahrſcheinlich durch eine furchtbare Ueberſchwemmung, aus derſelben verſchwunden ſind. Daſs ſie aber an den Stellen, wo man jetzt ihre Ueberreſte findet, und namentlich in unſerer Lehmgrube, nicht in ihrem erſten Grabe liegen, ſondern wahrſcheinlich ſchon vor der Fluth, welche ſie hier abſetzte, in einer frühern, ſey es totalen oder theilweiſen Revolution auf unſerm Planeten ihren Tod gefunden haben, beweiſt die Unordnung, in welcher man ihre Ueberreſte findet, beweiſt vornämlich der Umſtand, daſs man ſelbſt die einzelnen Theile häufig beſchädigt, zerbrochen und zertrümmert antrifft. Dieſe frühere Revolution braucht nicht gerade in einer Veränderung des Klima beſtanden zu haben, wie man um der Art der Thiere willen, annehmen zu müſſen glauben könnte; gerade dasjenige dieſer foſſilen Thiere, deſſen analoge Art jetzt am meiſten des Südens zu ſeiner Erhaltung bedarf, das Mammuth oder der foſſile Elephant, (der übrigens mit dem foſſilen Thiere am Ohio, dem ſogenannten fleiſchfreſſenden Elephanten nicht zu verwechſeln iſt), könnte ſich, vermöge ſeiner Beſchaffenheit, ganz gut auch für den Norden eigenen, und ſcheint ſelbſt, nach den langen und dicken Haaren zu ur-

theilen, mit welchen Adams es bedeckt fand, von der Natur für denſelben beſtimmt geweſen zu ſeyn.

Ueberdies kennen wir auch jetzt noch Thiergattungen, von denen eine Art blos im Süden lebt, eine andere bis an den äuſserſten Norden verbreitet iſt. Daſs aber manche der vorgefundenen Ueberreſte aus ziemlich entfernten Gegenden und aus ſehr verſchiedenen Zeiten herſtammen, darauf deuten die gewaltſamen Beſchädigungen, welche ſie erlitten haben, die kieſelförmige Abrundung, die man bei einzelnen wahrnimmt, und die groſse Verſchiedenartigkeit derſelben.

Zu welcher Zeit die Revolution erfolgte, welche dieſen Thieren ihren Untergang brachte, wer vermag das zu beſtimmen? So viel ſcheint jedoch ausgemacht, daſs ſie weit über unſere Geſchichte hinaufreicht. Es war viel Streit darüber, ob die 13 Stoſszähne, nicht durch Menſchenhände zuſammengelegt worden ſeyn? Wie unwahrſcheinlich aber dieſe Meinung iſt, geht aus mehreren Umſtänden hervor. Zwar iſt nicht zu läugnen, daſs, ſo wie ſie da liegen, nachdem ſie rund um von aller Umgebung befreit, und wie auf ein Fuſsgeſtell hingeſetzt ſind, allerdings der Gedanke ſehr leicht entſtehet, das iſt nicht natürlich, das iſt abſichtlich ſo zuſammengefügt; auch zog ſich in einiger Entfernung um dieſe Zähne her ein dünnes, doch ganz deutliches Lager Kohlen, welches um ſo merkwürdiger iſt, da es faſt durchaus horizontal liegt.

Dagegen aber befand ſich das Lager der 13 Stoſszähne wenigſtens 15 Fuſs tief unter der urſprünglichen Oberfläche des Hügels, und daſs Menſchen ſie in irgend einer Abſicht in eine ſolche Tiefe vergraben haben ſollten, iſt ſchwer anzunehmen. Der Lehm, in welchem ſie lagen, war ferner ein nach allen Anzeigen noch unberührter (angewachſener) Boden, der ſich von demjenigen, der ſchon ein Mal durchgraben worden, ſowohl durch Farbe als Feſtigkeit ganz deutlich unterſcheidet. Endlich waren die Kohlen nichts weniger als vegetabiliſche, ſondern, wie die Verſuche mit ihnen lehrten, durchgängig thieriſche Kohlen; Knochen, welche, wie es ſehr wahrſcheinlich iſt, auf chemiſchem Wege verkohlt wurden. Selbſt Holzkohlen würden indeſs nichts für Feuer und für Menſchenhände bewieſen haben, da auch das Holz auf anderm, als dem gewöhnlichen Wege, ſich ohne Zuthun der Menſchen verkohlen kann. Und daſs die Knochen nicht durch Feuer, ſondern durch chemiſche Einwirkung in einen kohlenähnlichen Zuſtand verſetzt wurden, wird dadurch bewieſen, daſs die Stoſszähne von Innen, zwiſchen den Fugen, in denſelben Zuſtand verſetzt, und mehrere Backzähne zwiſchen den Lamellen und ſogar in der feſten Subſtanz ſchwärzlich angelaufen waren. Die horizontale Lage des Kohlenlagers rührt ohne Zweifel blos daher, daſs gewiſſe, zur Verkohlung beſonders geeignete Knochentheile, ſich während der Anſchwemmung in gleicher Höhe hielten, wegen ihres gleichen ſpe-

cifiſchen Gewichts, während andere von gröſserm ſpecifiſchen Gewichte, oder weil ſie früher oder ſpäter an dem Orte ihrer Niederlage ankamen, mehr oder weniger tief zu liegen kamen. Zu dem Allen kommt noch, daſs das Hauptlager durchaus nicht iſolirt war, ſondern daſs ſich rundum, und ſelbſt über und unter demſelben, eine Menge Knochen und Zähne, und ſelbſt noch mehrere Backenzähne gefunden haben, und daſs überhaupt dieſe Ueberreſte auf eine ſehr groſse Entfernung in der Grube verbreitet ſind. Es iſt daher nicht an Menſchenhände, nicht an eine abſichtliche Zuſammenlegung und Verbrennung zu denken, und am allerwenigſten läſst ſich hier an die Römer denken, obgleich dieſe höchſt wahrſcheinlich auf dem Hügel ein Kaſtell hatten. Denn dieſes gewerkſame Volk würde lieber die Zähne ſo gut als möglich benutzt, als verbrannt und vergraben haben. Das merkwürdige Neſt hat keinen künſtlichen Urſprung, ſondern iſt durch Anziehungskraft oder etwa durch einen in dem Keſſel, worin die Zähne eingeſchwemmt wurden, durch die Lokalität leicht erklärbaren Wirbel entſtanden. Ueberhaupt iſt dieſes ſonderbare Beiſammenliegen nicht neu, oder einzig in ſeiner Art. In Ruſsland, wo dieſe Zähne und Knochen ſehr häufig ſind, fand man es eben ſo, und in dem Eismeer befinden ſich ſogar ganze Inſeln von aufgeſchwemmten Knochen.

Noch weit wichtiger iſt die Thatſache, daſs dieſe Ueberreſte, ſo weit man ſie kennt, von Thieren

herrühren, von welchen man jetzt auf unſerm Erdboden keine Spur mehr findet. Cuvier rechnet uns in ſeinem neuern Werke über dieſen Gegenſtand nicht weniger als 78 Arten von foſſilen vierfüſsigen Thieren vor. Von dieſen ſind 49 jetzt ganz unbekannt, 22 gehören zu 7 völlig neuen Gattungen, und 27 zu zwar noch vorhandenen Gattungen, aber zu neuen von den jetzt lebenden ganz verſchiedenen Arten; und was beſonders merkwürdig iſt, die mehrſten dieſer Thiere waren nach einem Maaſsſtabe gebildet, den die Natur in der Folge ganz aufgegeben zu haben ſcheint *). Wie unſer Planet ſelbſt in ſeiner Bildung von dem Rohen anfing, und nach und nach verſchiedene Entwickelungsſtufen durchlief, ſo ſcheint auch die organiſche Welt, beſonders die Thierwelt, von rohen Anfängen begonnen, und von Stufe zu Stufe ſich vervollkommnet zu haben, (!!) bis endlich der Menſch als das letzte und höchſte Glied in der Reihe der Schöpfung daſtand. Auf welche Art dieſe allmählige Ausbildung erfolgte, ob durch ſtufenweiſe Steigerung, oder durch völlig neue Verſuche, mit jedesmaliger Vernichtung der Alten; ob durch theilweiſe Veränderungen, oder gänzliche Umwälzungen unſers Erdkörpers; ob alſo die jetzigen Geſchlechter neben den Koloſſen der Vorwelt beſtanden, oder ob ſie aus dieſen nach mancherlei Wechſel hervorgingen, oder für dieſe in Folge einer neuen Schöpfung

*) Siehe dieſe *Annalen* Jahrg. 1816 St. 2. oder B. 52. S. 144.

eintraten; ob z. B. das Mammuth völlig unterging, und der Elephant das Werk einer ganz neuen Schöpfung war, oder ob die Mammuthe theilweise vernichtet wurden, und der Reſt in fremde Himmelsgegenden verſchlagen, dort nachund nach zu den jetzigen Elephanten ſich ausbildete; ob nicht vielleicht ſelbſt dem Menſchen ein analoges Weſen voranging? — wer getrauete ſich auch nur über eine dieſer Fragen abzuſprechen!

Nachtrag *).

Canſtatt den 27. Februar 1817.

Die im vorigen Spätjahr hier entdeckten Knochen und Zähne, Ueberreſte einer dunkeln Vorzeit, bewirkten, daſs der verdiente Naturforſcher, Staatsrath von Kielmeyer, nach Stuttgard, alſo in unſere Nähe berufen wurde. Die Entdeckung eines *Römiſchen Begräbniſsplatzes* auf Canſtätter Boden verdient auch noch einer kurzen Erwähnung. Auf dem Altenburger Felde, ſüdweſtlich von der Stadt, wurde zufällig ein Acker tiefer gegraben, als gewöhnlich; dabei ſtieſs man auf Stellen von ſchwarzem Grunde, und entdeckte in dieſen nach und nach folgende Stücke: 1) Gröſsere und kleinere *Krüge von Thon*, alle von einerlei Geſtalt, beinahe kugelförmig, mit Handhaben und ſehr enger Oeffnung; eine Schale und einen kleinen ſchwärzlichen Topf. 2) *Thönerne Lampen* von verſchiedener Farbe, weiſs, roth und ſchwarz; auf einer derſelben befindet ſich noch der letzte Buchſtabe *S* von dem Stempel oder Namen des Verfertigers. 3) *Gebeine* von Erwachſenen, von Kindern und von Thieren, manche noch ganz, manche halb vermodert, die meiſten mit

*) Kurz ausgezogen aus derſelben Quelle.

ſichtbaren Spuren einer Verbrennung. 4) Eine groſse, beim Ausgraben leider zu Grunde gegangene *gläſerne Flaſche*, und einen zuſammengeſchmolzenen *Glasklumpen*, der, wie es ſcheint, ebenfalls ein Lämpchen bildete; und mehrere Scherben von einer feinen Art von Gefäſsen, mehrere noch mit dem Namen und Zeichen des Töpfers bezeichnet. Endlich 5) Nägel, Stücke Eiſen und zwei Münzen, die eine von Hadrian, die andere vom römiſchen Senate und Volke auf Trajan geſchlagen. Alles dieſes fand ſich in den genannten ſchwarzen Stellen, und zwar ſo, daſs immer eine oder zwei Lampen und mehr oder weniger Gebeine beiſammen waren. Die ſchwarzen Stellen aber ſelbſt, die ſich partieenweiſe in beſtimmten Entfernungen wiederholten, enthielten eine Menge von Kohlen, verkohlter Maſſe und Aſche (Aſche und verbrannte Gebeine fanden ſich auch in einigen Urnen), und hatten daher auch ihre ſchwarze Farbe.

Etwas näher gegen die Stadt zu, wo einſt wahrſcheinlich die Hauptniederlaſſung der Römer um Canſtatt war, fand man zu gleicher Zeit *Baureſte* und *Grundmauern*, welche die Grundlage von ſehr anſehnlichen Gebäuden ausmachten, auf eine noch nicht ausgemittelte Entfernung fort. Sie ſtehen in Verbindung mit andern in der Gegend ſchon früher ausgegrabenen Mauerreſten, Säulen, Straſsen, und beweiſen immer mehr die erſtaunend groſse Ausdehnung der Anſiedlung oder Stadt, die ſich einſt hier befand. Eine Menge Ziegeln, die man in ihrer Nachbarſchaft fand, haben die den römiſchen Ziegeln eigene Form; auch fand ſich eine nicht geringe Menge von zertrümmerten *thönernen Gefäſsen*, von der feinen rothen Gattung, die ſich durch geſchmackvolle Form als ſchöne Verzierung auszeichnen; ferner Handhaben, Mündungen und Scherben von ganz coloſſalen Gefäſsen gröberer Art; endlich auch noch ein bronzener, einen bekränzten Silen vorſtellender Kopf, nebſt einigen andern unbedeutenden Bronzeſtücken, und wieder einige, jedoch verdorbene römiſche Münzen. Für den römiſchen Urſprung aller dieſer Gegenſtände ſprechen, Form, Beſchaffenheit, und der auf mehrern

Gefäfsen ſtehende Name und Stempel des Töpfers, beſonders deutlich: *Auſtrus*, *Regens*, *Aventinus*.

Der gröfste Werth dieſer Entdeckung beruht indeſs auf einem andern, dem Anſcheine nach unbedeutenden Umſtand. Auf einem friſch umgegrabenen Acker fand ſich nämlich eine Stelle von ganz rother, von dem übrigen Boden völlig verſchiedener, bolusartiger Erde, und der erſte Gedanke, der ſich dabei aufdringen muſste, war: dies könnte vielleicht noch von der Erde ſeyn, aus welcher die Römer ihre bewunderten Gefäfse verfertigten; es könnte vielleicht hier gar noch die *Grube eines römiſchen Töpfers* ſeyn. Dieſe Vermuthung fand ſich denn auch bei genauerer Unterſuchung der Umſtände nicht nur durch die Beſchaffenheit der Erde ſelbſt, und durch ihr gänzliches Nicht-Vorkommen in der Gegend, ſondern auch insbeſondere noch durch den Umſtand beſtätigt, dafs ſich in ihrer Nachbarſchaft neben einer ungewöhnlichen Menge von Scherben aller Art, ſehr häufig Schlacken fanden, die ſich wahrſcheinlich in dem Töpferofen erzeugt hatten. Bewährt ſich dieſe Anſicht, ſo iſt eine Frage gelöſt, welche die Alterthumsforſcher ſchon ſo oft und viel beſchäftigte, die Frage nämlich: ob dieſe Geſchirre von den Römern in unſerer Gegend verfertigt, oder aus der Ferne hergebracht wurden? und wir haben zugleich damit einen Beweis von der häuslichen und ſteten Niederlaſſung der Römer auf unſerm Boden.

Canſtatt im Mai 1817.

Die weitere Verfolgung der aufgefundenen römiſchen Alterthümer hat eine neue nicht unerhebliche Ausbeute beſonders an römiſchen *Münzen* gebracht. Die Nachgrabungen beſchränkten ſich aber meiſt nur auf 3 bis 4 Fufs Tiefe, indeſs bei Mainz der römiſche Boden faſt überall 8 Fufs, und ſelbſt in ganz flachen Gegenden wenigſtens 6 Fufs tief unter dem gegenwärtigen liegt. Auch konnte aus Schonung für den Feldbau nicht frei verfahren werden, daher hier noch manches zu vermuthen iſt.

Auf einer Wieſe unweit des beſuchten *Sulzerain-Brunnens* drang in dieſem Frühjahr plötzlich eine ganz *neue*, auſserordentlich ſtarke *Mineral-Quelle* hervor, ohne dafs jener Quell und ein anderer in der Nähe gelegener an Stärke abgenommen haben. Die Oeffnung des neuen Quells iſt ungefähr von Mannsdicke, wahrſcheinlich bildet ſie ſich aber bald einen groſsen Keſſel. Man hatte ſchon ſeit 3 Jahren Spuren derſelben bemerkt, und im vorigen Jahre trug der Gutsbeſitzer einen Hügel von Erde und Steinen hier auf, um ſie zurück zu halten. In dieſem Jahre durchbrach aber die Quelle plötzlich Damm und Hügel, und ſprang hoch über denſelben in die Höhe. Gehalt und Temperatur des Waſſers ſind die des benachbarten Brunnens, und die Menge deſſelben iſt ſo groſs, dafs er allein eine groſse Badeanſtalt verſehen könnte.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1817, ZWÖLFTES STÜCK.

I.

Ueber periodiſche Wiederkehr von Gewittern, und über den ſehr kalten und auſserordentlich trockenen Wind, den man nach Hagelſchauern mehrere Stunden lang bemerkt.

Ein Brief vom Grafen Alexander Volta an den Prof. Configliachi. *)

Ich theile Ihnen hier einige Beobachtungen und Gedanken über electriſche Meteorologie mit,

*) Aus dem *Giornale di Piſica, Chimica, Storia naturale, Medicina ed Arti de Profeſſori Brugnatelli, Brunacci e Configliachi* t. 10. 1817 überſetzt von dem Profeſſor Brandes in Breslau. Dieſer Brief (bemerkt Herr Configliachi) läſst ſich als eine Fortſetzung der zehn Abhandlungen Volta's über electriſche Meteorologie anſehen, nämlich der 9. Briefe an Lichtenberg, in Brugnatelli's

die ſich mir ſeit meiner anhaltenden Beſchäftigung mit dieſem anziehenden Theile der Naturlehre, der noch manche reiche Ernte verſpricht, dargeboten haben. Wenn Sie die Ferien in dem Schatten Ihres anmuthigen *Succota* am Ufer unſers Comer Sees hinbringen, wo Sie mein Nachfolger in der Profeſſur, nun auch mein Nachbar geworden ſind, werden Sie beſſer als jeder andere das, was ich hier Ihnen mittheile, beobachten und beſtätigen können.

Ich habe in meinen vorigen Abhandlungen von einigen Umſtänden bei Gewittern gehandelt, und mich insbeſondere beſchäftigt mit der Bildung und dem Schweben bleiben des Hagels in der Luft während der ganzen Zeit, die nöthig iſt, den Hagelkörnern eine oft ſo erhebliche Gröſse zu geben. Es iſt meine Abſicht, Sie jetzt von einigen andern Umſtänden und von Wirkungen, welche ſol-

teca fiſica d'Europa [die 7 erſten, von Volta in dem Jahr 1787 geſchriebenen ſind, unter dem Titel: Volta's meteorologiſche Briefe, nebſt einer Beſchreibung ſeines Eudiometers, 1. Th., Leipz. 1793 überſetzt erſchienen, die beiden andern aber, und die Beſchreibung des Eudiometers, die Th. 2. ausmachen ſollten, ſo viel ich weiſs, unüberſetzt G.], und beſonders der 10ten Abhandlung: über die Bildung des Hagels, (an deren Schluſs Volta die gegenwärtige Abhandlung ankündigte, und welche aus dem erſten Bande der *Memorie dell' Inſtituto nationale Italiano*, Bologn. 1806, in dem Jahrgang 1808 des *Giornale di Fiſica, Chimica* etc. abgedruckt worden iſt, und ſich ins Deutſche überſetzt, vom Herrn Direktor Prechtl in Wien, in Gehlen's Journ. f. Chem. u. Phyſ. B. 7. S. 67. findet. G.)

che Ungewitter begleiten, zu unterhalten, vorzüglich von einer Erſcheinung, die mir Veranlaſſung geben wird, manche neue Ideen zu entwickeln.

Dieſe, in der That auffallende, Erſcheinung iſt eine gewiſſe tägliche und örtliche Periode in der Wiederkehr gleicher Gewitter. Man bemerkt nämlich eine Neigung der Gewitter, viele Tage hinter einander um dieſelbe Stunde, und, was noch mehr iſt, genau an demſelben Orte wieder zu erſcheinen, wo man ſie am erſten Tage beobachtete. Um ſich von dieſen Perioden und von dieſem Haften der Gewitter an dieſem oder jenem Orte, in einem gewiſſen Thale, oder in einer Bergſchlucht zu überzeugen, muſs man durchaus ein bergiges Land in der Nähe von Seen bewohnen, wie das Land beſchaffen iſt, wo ich meiſtens den Sommer zubringe, wo die Gewitter im ganzen Laufe des Frühlings und Sommers häufig ſind, und im Juni und einem Theile des Juli faſt täglich eintreten; man muſs mit einem Worte Como, oder die Ufer des Comerſees, oder des Lago Maggiore bewohnen, oder ſich in der Gegend von Lario oder Verbano, Vareſe, Lugano, Lecco, bei dem Berge Brianza, Bergamo u. ſ. w. aufhalten.

Geſetzt, es habe ſich geſtern gerade um Mittag in dem Grunde eines gewiſſen Thals oder in einer Schlucht, ein Gewitter erhoben, und es ſey mit oder ohne Regenguſs verſchwunden, ſo daſs es Abends wieder ſchön heiter war und auch heute früh ſo blieb; ſo darf man, trotz dieſes ſchönen An-

ſcheins, um dieſelbe Mittagsſtunde oder etwas ſpäter wieder dunkle Wölkchen, von deutlich gewitterhafter Beſchaffenheit erwarten, die ſich in eben dem Thale oder eben der Kluft bilden, und nun, entweder darin bleibend oder daraus hervorgehend, ein Gewitter, ſo wie geſtern bringen werden. Daſſelbe wird faſt eben ſo morgen und die folgenden Tage eintreffen; immer werden die Gewitterwolken um dieſelbe Stunde entſtehen, und werden in jenem beſtimmten Thale, mehr als in andern, ihren Sitz haben; und dies ſo lange, bis etwa ein entſtehender Wind oder ſonſt eine merkliche Aenderung in der Atmoſphäre dieſe Dispoſition zu wiederholten Gewittern, worauf ſie auch beruhen möge, ſtört.

Dieſe Dispoſition iſt aber nicht etwa auf die Art örtlich, daſs ein gewiſſes Thal oder eine Bergkluft *an ſich* geſchickter wäre, den Gewittern Entſtehung und Dauer zu geben; ſondern es wird vielleicht nach wenigen Tagen, wenn eine ähnliche periodiſche Gewitterbildung eintritt, nicht mehr dieſes Thal, ſondern ein anderes (vielleicht ihm benachbartes, vielleicht auch entgegengeſetzt liegendes), die Wiege und der Schauplatz ſeyn, auf welchem andere gewitterhafte Wolken hervortreten. Man darf alſo nicht die Urſache wiederholter Gewitterbildungen an beſtimmten Orten in der allgemeinen örtlichen Beſchaffenheit derſelben, in der Lage der Berge u. ſ. w. ſuchen, vielmehr muſs ſie ihren Grund in einer von dem Gewitter des vorigen Ta-

ges herrührenden Modification der darüber ſchwebenden Luft haben, welche, ſelbſt nach der wieder eingetretenen Aufheiterung und nach einem ganzen Tage nachher, fortdauert. Wir werden bald ſehen, welche Modification das ſeyn kann.

Ich weiſs nicht, ob andere Beobachter eine ſolche periodiſche örtliche Wiederkehr der Gewitter in Gegenden, die von Thälern umgeben ſind, bemerkt und beſchrieben haben; aber anführen muſs ich wenigſtens, daſs ich hier nichts von andern entlehne, ſondern alles aus eigenen Beobachtungen hernehme.

Als ich vor nicht gar vielen Jahren anfing, dieſe Erſcheinung zu bemerken, machte ſie zuerſt nicht den Eindruck auf mich, wie nachher, als ich ſie aufmerkſamer betrachtete und ſie weit conſtanter fand, als ſie mir zuerſt erſchienen war. Vielmals, aber immer vergebens, quälte ich mich, eine genügende Erklärung für ſie zu finden. Ich dachte mir z. B., ein beſtimmter Wind oder mehrere Winde an dem bezeichneten Orte könnten jene periodiſche Wiederkehr bewirken; aber was that ich damit anders, als eine neue, gleichfalls periodiſche, modificirte Wirkung, als Urſache jener periodiſchen Gewitter vorausſetzen? Ich hätte wieder eine neue Urſache dieſer örtlichen, zu ſo beſtimmter Zeit eintretenden Winde auffinden müſſen; und es blieb demnach zu erklären übrig, wie ſich dieſer Wind verhalte und wie er wirke, um aufs neue an dem beſtimm-

ten Orte gewitterhafte Wolken zu bilden und zu ſammeln.

Erſt nachdem ich, (Dank ſey es den neuen Entdeckungen über die atmoſphäriſche Electricität!) in dem Beſitze reicherer Kenntniſſe war, und insbeſondere ſeit ich in den letzten Jahren alle meine Aufmerkſamkeit auf die electriſche Meteorologie gewendet hatte, und nun aufs neue über jene auffallende und merkwürdige Erſcheinung der beſtimmten Wiederkehr von Gewittern an den Orten, welche ſie einzunehmen angefangen hatten, nachdachte: erſt ſeitdem glaube ich im Stande zu ſeyn, mich an eine Erklärung derſelben wagen zu dürfen.

Wenn nach hergeſtelltem heiterm Wetter ein Gewitter genau eben da erſcheint und hervorgeht, wo es den Tag vorher entſtand und ſeinen vornehmſten Sitz hatte, ſo müſſen wir hieraus ſchlieſsen, daſs das völlig verſchwundene und beendigte Gewitter etwas zurückliefs, und eine beſondere Beſchaffenheit oder Veränderung in der Luftſäule, wo es hauſte, übrig liefs; dieſe Veränderung muſs der Grund, das Erregungsmittel, gleichſam der Keim des neuen Gewitters ſeyn. Aber worin kann eine ſolche Veränderung oder Modification beſtehen? Nur eine von folgenden zweien kann man ſich denken: entweder einen eigenthümlichen und dauernden electriſchen Zuſtand dieſer Luftſäule; oder eine erhebliche und gleichfalls dauernde

Aenderung ihrer Temperatur. Ich halte dafür, daſs beides ſtatt findet, und beides zu Hervorbringung der erwähnten Erſcheinung beiträgt.

Für die Aenderung des electriſchen Zuſtandes ſcheinen meine Beobachtungen mit dem atmoſphäriſchen Electroſkop zu ſprechen, indem ich gewöhnlich die Zeichen der Electricität, in der, wenn gleich heitern Luft, beträchtlich ſtärker fand an den Tagen, welche auf Gewitter, die ſenkrecht über, oder gleichſam an dem Orte der Beobachtung geſtanden hatten, folgten. Dennoch will ich dieſe Beobachtungen bei Seite ſetzen, weil ſie noch nicht zahlreich und entſcheidend genug ſind; da bloſſe Reflexion hinreicht, uns zu überzeugen, daſs eine verſtärkte Electricität dort ſtatt finden könne. Sie erinnern Sich, daſs ich Sie mündlich und ſchriftlich von der Entdeckung unterhalten habe, welche Herr Tralles gemacht hat, daſs bei groſsen und reichlich ſtrömenden Waſſerfällen eine ſtarke Electricität erregt wird *) und von den Anwendungen, die ſich hiervon auf die electriſche Meteorologie machen laſſen. Es iſt hiernach leicht zu überſehen, daſs die Luftſäule, durch welche ein Gewitterregen herabfiel, electriſirt werden muſste, ſowohl durch die Mittheilung der ſtarken Electricität, die jedem ſolchen Regen eigen iſt, als durch das Hervorbringen neuer Electricität, durch das heftige Herab-

*) Mit ihr beſchäftigt ſich Volta in ſeinem ſiebenten Briefe an Lichtenberg, Meteorol. Briefe S. 226. f. *Gilb.*

ſtürzen des Waſſers; und daſs dann dieſe vom Gewitter und Regen getroffene Luftſäule gar wohl einen ganzen Tag lang, und länger, genug Electricität behalten kann, um die zerſtreueten Dünſte anzuziehen, und ſich mit ihnen zu laden, vorzugsweiſe vor den benachbarten Luftſchichten, in denen ſich nur die gewöhnliche ziemlich ſchwache Electricität heiterer Luft findet. Hierzu kömmt nun noch, daſs der mit dem Gewitterregen getränkte Boden, wenn die Mittagsſonne ihn durchwärmt, jener über ihm ſtehenden Luftſäule mehr Dünſte zuführt, als die übrigen Luftſäulen erhalten. Hier haben wir nun eine reiche Quelle neuer, hinreichend ſtarker Electricität, die ohne Zweifel (zu Folge meiner ſonſt ſchon erklärten und jetzt ziemlich allgemein angenommenen Theorie über die Entſtehung der atmoſphäriſchen Electricität) unter dieſen Umſtänden hervorgebracht wird, wenn die bis dahin elaſtiſchen und durchſichtigen Dämpfe, die ſich in dieſer Luftſäule ſammeln, ſich über den Sättigungspunkt hinaus verdichten, und ſich in bläschenförmige Dünſte, Nebel und Wolken verwandeln. Und dieſe müſſen deſto dichter werden, da jene Urſachen fortdauernd neue Dünſte hier zuſammen häufen, und da überdem noch eine andere Urſach mächtig zu ihrer Verdichtung beiträgt.

Dieſe andere Urſach iſt die ungewöhnlich niedrige Temperatur, welche in jener Luftſäule ſtatt finden muſs, und die ſich als den zweiten Erklärungs-Grund der Wiederkehr der Gewitter an demſelben

Orte angegeben habe. In der That muſs dieſe ganze Luftſäule ſich heute noch abgekühlt finden, wegen des geſtrigen Gewitters, vorzüglich in der Höhe, wo die Gewitterwolken hingen oder hindurch zogen. Dieſe gefrornen oder beinahe gefrornen Wolken, deren einige gleichſam Haufen ganz ausgebildeten oder wenigſtens in der Bildung begriffenen Hagels ſind, muſsten eine der ihrigen ungefähr gleiche Temperatur in der Luftſchicht, welche ſie lange Zeit einnahmen, hinterlaſſen, und dieſe Luftſchicht iſt eben dadurch weit mehr als die übrigen geneigt, die neuen ihr beſtändig zuſtrömenden Dünſte zu dunkeln Wolken zu verdichten.

Auf dieſe Weiſe bildet ſich das erſte Wölkchen an der beſtimmten Stelle, während noch der übrige Horizont heiter bleibt; dieſes Wölkchen wird ſichtlich immer dunkler und ſchwärzer, vermöge der immer neuen Anſammlung und Verdichtung der Dünſte. Das Gewitter iſt nun geboren und begonnen, und kann nun wachſen und ausbrechen, entweder ohne aus dem Thal, wo es entſtand, heraus zu treten, wie vielleicht das Gewitter am vorigen Tage, oder indem es ſich auſserhalb des Thals ausbreitet und einen groſsen Theil des Himmels bedeckt, je nachdem die Umſtände es mit ſich bringen.

Ich muſs hierbei bemerken, daſs manchmal, ja nicht ganz ſelten, an einem ſolchen Orte ſich nur die erſten Anzeigen eines Gewitters bemerken laſſen, ein dunkles Wölkchen, Blitze, einige Donnerſchlä-

ge, und dieſe letztern nicht ein Mal immer; worauf ſich alles auflöſt und verſchwindet. Dieſes reicht jedoch hin, zu beweiſen, daſs hier jene Dispoſition zur Erzeugung von Gewittern vorhanden war, wenn es gleich nur beim Drohen eines Gewitters blieb, und das ſchon anfangende Gewitter durch irgend etwas Zufälliges, etwa durch einen mehr oder weniger unregelmäſsigen Wind, geſtört wurde. Mancherlei Umſtände alſo können das Gewitter, entweder in dem Thale, wo es entſtand, zurückhalten, oder es heraustreiben und mehr oder minder vergröſsern, oder es vor ſeiner völligen Ausbildung zerſtreuen; aber immer bleibt eine deutlich zu erkennende Tendenz zur Bildung eines neuen Gewitters am folgenden Tage, an eben dem Orte, wo am vorigen Tage eins entſtand. Es ſcheint dort eine Luftſchicht zu ſeyn, welche von ſelbſt der Mittelpunkt oder die Baſis eines neuen Gewitters wird; und dieſe Schicht iſt die, welcher ſo zu ſagen die Electricität des vorigen Gewitters und noch mehr die Eiskälte deſſelben gleichſam eingedrückt geblieben iſt.

Um dieſe Erkältung der Luft zu erläutern, will ich hier eine andere leicht wahrzunehmende Erſcheinung anführen, die zuweilen auf Gewitter folgt; eine Erſcheinung, die deutlicher als irgend etwas anders beweiſt, daſs eine ſolche dauernde Abkühlung der Luftſchicht, welche der Tummelplatz eines ſtarken Gewitters geweſen iſt, nicht bloſse Hypotheſe, ſondern Wahrheit iſt. Wie oft bemerken wir nicht, ſelbſt mitten im Sommer, nach einem

ſolchen Gewitter, vorzüglich wenn es von einem Hagel-Ausbruch begleitet war, eine ungewöhnliche Kälte, die durch einen Wind herbeigeführt wird, welcher aus der Gegend ſelbſt bläſt, wo das Gewitter herrſchte? Wie ausgedehnt iſt nicht oft die Gegend, über welche dieſer Wind und dieſe Kälte ſich verbreiten, und wie beträchtlich nicht die Dauer deſſelben! Sicher läſst dieſe Wirkung ſich nicht ganz der durch den fallenden Hagel entſtehenden Kälte zuſchreiben, da der Hagel oft nur in geringer Menge gefallen und längſt geſchmolzen iſt, während jener eiſige Wind noch fortdauert. Dieſe groſse Kälte muſs alſo einen andern Urſprung haben; und wo anders könnte ſie herkommen, als aus der höhern Luftſchicht, in der ſich das Gewitter bildete, und welche durch Hagelwolken, die eine lange Zeit dort ſchwebten, ſtark erkältet worden iſt?

Um indeſs einen ſo kalten und ſo lange dauernden Wind, der manchmal mehrere Tage lang anhält, hervorzubringen, wird eine erkältete und gleichſam eiſige Luftmaſſe von ungeheurer Gröſse erfordert. Dieſes darf uns aber nicht abſchrecken; denn ich glaube die Grenze einer vernünftigen Hypotheſe nicht zu überſchreiten, wenn ich annehme, daſs ein mit reichlichem Hagel begleitetes Gewitter ein Luftvolumen von einigen Millionen Kubik-Toiſen, ja von Hunderten und Tauſenden von Millionen, bis faſt zum Gefrieren abkühlen könne. Ich habe in einem der verfloſſenen Jahre zu Como ein Gewitter geſehen, welches 600 italieniſche Quadrat-

meilen, alſo 2500 Millionen Quadrat-Toiſen Land mit dickem Hagel bedeckte. Rechnen wir nun, daſs die Gewitterwolke über dieſem ganzen Landſtrich auch nur eine Dicke von 10 Toiſen gehabt habe, ſo giebt das doch 25000 Millionen Kubik-Toiſen, welche dieſes Gewitter einnahm. Doch wenn wir auch nicht an ſo groſse, allgemeine Gewitter denken wollen, ſondern nur an kleinere, die etwa ein Thal oder einen Theil des Horizonts einnehmen, ſo dürfen wir doch ſtatt jener 25000 Millionen vielleicht 1000 oder 500 Millionen Kubik-Toiſen anſetzen. Und iſt nicht eine ſolche heftig erkältete Luftmaſſe völlig hinreichend, um den friſchen Wind zu erklären, der faſt immer den Gewittern, vorzüglich den von Hagel begleiteten, folgt?

Es iſt übrigens nicht ſchwierig, einzuſehen, auf welche Weiſe ein ſolcher Wind, nachdem das Gewitter vorbei iſt, entſteht, zuweilen unmittelbar nachher, gewöhnlich aber erſt einige Stunden ſpäter, oder erſt am folgenden Tage. Man bedenke nur, daſs die Luftmaſſe, die der Sitz des Gewitters war, und durch daſſelbe ſo ſtark erkältet worden iſt, ſich in eben dem Maaſse verdichten muſste. Geſetzt nun, die durch die Kälte bewirkte Verdichtung ſey ſo bedeutend, daſs dieſe Luftmaſſe, ungeachtet des geringeren Drucks, den ſie auszuhalten hat, doch ſpecifiſch ſchwerer werde, als die untern Luftſchichten (was wohl geſchen kann und faſt geſchehen muſs) wenn ſich ſo überaus kalter Hagel in groſser Menge

bildet), ſo muſs nun dieſe Luftſäule niederſinken, die der Erde nähere Luft ringsumher wegdrängen und in eine horizontale Bewegung verſetzen, und die kalte Luft dann ſelbſt, wenn ſie an der Erde angelangt iſt, dieſe Richtung nehmen, ſo bald ſie etwas wärmer wird und ſich folglich ausdehnt. So alſo entſteht und erhält ſich der ſehr friſche Wind, von dem ich geredet habe. Er würde noch kälter ſeyn, ja vielleicht mitten im Sommer eine Temperatur unter der des Gefrierens haben, wenn er ſich nicht in den untern Regionen in eben dem Grade erwärmte, als er dieſe abkühlt.

Aber woher kömmt es, daſs dieſer Wind faſt nie ſogleich nach dem Hagelſchauer und gleich nach geendigtem Gewitter eintritt, ſondern nicht ſelten einen ganzen Tag verzieht? Zufälliger Urſachen, die ſich hier einmiſchen können, nicht zu gedenken, glaube ich eine zu ſehen, die mit dem Gewitter ſelbſt in Verbindung ſteht. Gleich nach dem Gewitterregen oder dem Hagel iſt auch die untere Luft ſelbſt ſtark erkältet und verdichtet; wie ſehr alſo auch die obere Luft abgekühlt ſeyn mag, ſo hat ſie doch nicht die Dichtigkeit und groſse ſpecifiſche Schwere, welche nöthig wäre, um die untere Luft zu verdrängen; dieſes findet erſt viele Stunden nachher ſtatt, wenn die Luft in der Nähe der Erde, vorzüglich durch die Einwirkung der Sonne des nächſten Tages, hinreichend erwärmt und verdünnt iſt, während die obere Schicht ihre Kälte und daher ihre ungewöhnliche Dichtigkeit behält, wodurch ſie

dieſer kalte trockene Wind nicht eintreten. Alsdann aber wird die ſtark erkaltete Luftmaſſe, indem ſie in der Höhe an ihrer Stelle bleibt, der Mittelpunkt einer neuen Verdichtung von Dünſten, welche die Sonne am folgenden Tage, vorzüglich um Mittag, in die Höhe bringt; und ſo haben wir den Keim eines neuen Gewitters, und den Keim mehrerer Gewitter, die periodiſch an den folgenden Tagen an eben dem Orte auf einander folgen.

Zur Beſtätigung des Vorigen will ich noch anführen, daſs eine ſolche Wieder-Erzeugung von Gewittern an demſelben Orte viel wahrſcheinlicher erfolgen wird, wenn auf das Gewitter eine Stille folgt, und jener erwähnte kalte und anhaltende Wind nicht eintritt. Ohne Zweifel erhält ſich in dieſem Falle die erkaltete Luftmaſſe unverändert an ihrem Orte, und hält die Electricität, womit ſie geſchwängert war, und die durch das vorige Gewitter erzeugte Kälte beſſer und längere Zeit in ſich zurück. Und ſo wirken hier die beiden Urſachen, die ich als thätig bei der Wiederkehr der Gewitter an demſelben Orte angegeben habe. Es iſt nichts Seltnes, daſs man viele Tage lang ein Gewitter um dieſelbe Stunde und an derſelben Stelle entſtehen ſieht, ſo lange dieſe Gewitter nicht heftige Schläge oder wenigſtens keinen Hagel geben, und ſo lange dieſem nicht der oben beſchriebene ſehr kalte Wind folgt, oder er wenigſtens nicht anhaltend wird; daſs aber, wenn das Gewitter ein Mal mit heftigen Regengüſſen und Hagel zum Ausbruch kömmt, und nach dieſem

Ausbruch der erwähnte Wind eintritt und den nächſten Tag fortdauert, die Kette dieſer periodiſchen Gewitter zerriſſen iſt.

In Rückſicht auf dieſe Periode habe ich nur noch etwas über die Stunde, die dieſe Gewitter faſt immer zu halten pflegen, zu ſagen. Eine ganz feſt beſtimmte Stunde läſst ſich nicht angeben; aber es ſcheint im Allgemeinen, als ob ſie ſich immer um oder gleich nach Mittag einſtellen. Der Grund davon iſt leicht einzuſehen, da es in dieſen Stunden wärmer als in den übrigen iſt, und die von der Sonne gehobenen Dünſte eine hinreichende Höhe erhalten und reichlich genug vorhanden ſind, um neue Gewitterwolken zu bilden.

Zuſatz des Prof. Configliachi.

Als ich von dieſen Gedanken unſers *Volta* unterrichtet war, habe ich günſtige Gelegenheiten, um Beobachtungen über dieſen Gegenſtand anzuſtellen, nicht vorbei gelaſſen, vorzüglich während der Zeit, als ich auf den Gipfeln der Berge, welche *Lario* und *Ceresio* zur Seite liegen, mehrere Tage des Sommers über wohnte. Hierdurch ſehe ich mich im Stand geſetzt, die Phyſiker zu verſichern, daſs an heitern Tagen die electriſche Spannung der Atmoſphäre an den Orten, wo ſich am vorigen Tage eine Gewitterwolke aufgehalten hatte, viel ſtärker als ſonſt gewöhnlich iſt. Ich habe

oft die Blättchen unſers atmoſphäriſchen Electrometers ohne Hülfe eines brennenden Lichtes oder Schwefelfadens, an die Wände anſchlagen ſehen, und mehrmals viele Minuten lang dauernde Zeichen von Electricität bemerkt. Dergleichen ereignet ſich an andern heitern Tagen nicht, vielmehr iſt an ihnen die electriſche Spannung ſehr *ſchwach* und nie *dauernd* in den Electrometern, wenn man ſie blos einfach zuleitet. Aus dem ſehr hohen Grade von Electricität der Atmoſphäre, den ich an einem heitern Tage, welchem ein ſtarkes Gewitter vorangegangen war, auf dem Gipfel des *Monte Generoſo* beobachtete, wagte ich es vorauszuſagen, daſs uns ein Gewitter nahe bevorſtehe, welches meine Gefährten nicht glauben wollten. Ich war leider ein nur zu wahrhafter Prophet geweſen, denn als wir am Nachmittage den Berg herunterſtiegen, konnten wir nur mit Mühe uns in eine Hütte auf der Hälfte des Weges vor dem reichlich fallenden Hagel retten.

Ueber die dauernd kalte Temperatur der Luftſäule, welche der Sitz eines Gewitters war, brauche ich keine weitern Beweiſe beizufügen. Wer nur über die Berge reiſet, findet dieſe Erſcheinung oft genug, auch wenn er nur aus einem Thale in ein anderes, ſelbſt ſehr nahes, übergeht. Zur Beſtätigung der von Volta beobachteten periodiſchen Wiederkehr der Gewitter will ich indeſs noch aufführen, daſs im J. 1814 das Thal über

Lemna und *Molina*, nicht weit von der *Terra Plinia-na*, ein Thal, welches mit andern bei ſeiner Erweiterung die Ebene von *Tavano* oder *Tivano* bildet, vierzehn Tage nach einander der Entſtehungsort eben ſo vieler Gewitter war. Aus dem Innern deſſelben ging jeden Tag, beinahe um dieſelbe Nachmittagsſtunde, die erſte Wolke hervor, welche, allmählig vergröſsert, ſich in das Innere ihres Geburtsorts ausdehnte, um in Kurzem nach einigem Donner und Regen zu verſchwinden. Hätte ſich nicht von den Bergen des entgegengeſetzten Thales von *Istalvio* her, ein ſtärkeres Gewitter erhoben, welchem ein ſtürmiſcher Wind folgte, der dieſen Zauber zerſtörte, ſo hätten jene von mir beobachteten *periodiſchen* Gewitter vielleicht noch weit länger fortgedauert.

II.

Ueber Pendel-Schwingungen.

Vom

Profeſſor A. V. Knoch,

am Carolino in Braunſchweig.

„Sie haben in Ihren ſehr geſchätzten Annalen (ſchreibt mir Herr Profeſſor Knoch bei Ueberſchickung dieſes Aufſatzes) mehr Mal zu erkennen gegeben, daſs Sie den mit dem Pendel angeſtellten Verſuchen, ſo wie man ſolche bekannt gemacht hat, keinen Werth beilegen. Dieſes hält mich aber nicht ab, die Meinigen Ihrer Prüfung und Beurtheilung auszuſetzen. Für mich bin ich völlig überzeugt, daſs die Bewegungen des Pendels, auf eine gehörige Art angeſtellt, in meiner Hand nicht auf ein Ungefähr, ſondern auf unveränderlichen Geſetzen beruhen, und daſs es ganz auſserordentliche Erſcheinungen ſind, denen man aber ungern Glauben beimiſst, wenn man ſie nicht ſieht, oder ſie hervorzubringen die Gabe nicht hat. In beiliegender kleinen Abhandlung, die ich darum durch Sie bekannt zu werden wünſche, um das Urtheil mehrerer Naturforſcher darüber zu vernehmen, habe ich nur einen kleinen Theil von den von mir angeſtellten Verſuchen angegeben. Unter den andern ſcheinen mir vorzüglich diejenigen wichtig zu ſeyn, welche ich mit den Salzen vorgenommen habe.“ — —

Herrn Profeſſor Knoch's Wunſche, in dieſem Aufſatze die Reſultate von vieljährigen Verſuchen, durch meine Annalen den

Phyſikern zur Prüfung vorgelegt zu ſehen, — glaube ich entſprechen zu müſſen, wenn ich mich gleich ganz beſtimmt als einen Ungläubigen an die Amoretti'ſchen und Ritter'ſchen Verſuche mit ſogenannten Pendeln, Balanciers und Wünſchelruthen erklärt habe *): denn ſein Aufſatz enthält nicht eine begeiſterte Ankün-

*) Die Gründe meines Unglaubens habe ich in Band 26. und 27. dieſer Annalen in einer Reihe von Abhandlungen umſtändlich auseinander geſetzt, welche auch als ein beſonderes Werk unter dem Titel zu haben ſind: „Kritiſche Aufſätze über die in München wieder erneuerten Verſuche mit Schwefelkies-Pendeln und Wünſchelruthen, herausgegeben von L. W. Gilbert, Halle, Rengerſche Buchhandlung 1808.

Dieſes Buch ſcheint wenig bekannt geworden zu ſeyn, verdiente aber wohl von allen Geſchwind-Gläubigen unſerer Zeit, welche ſich ſelbſt mit thieriſchem Magnetismus und ähnlichen Sachen ſo leicht täuſchen, und Andere blenden, ſorgfältig geleſen zu werden. — An daſſelbe wurde ich vor einiger Zeit auf eine ſonderbare Weiſe durch eine Stelle in Hrn. Biot's Phyſik erinnert, welche verdient, daſs ich ſie bei dieſer Gelegenheit zur Sprache bringe. In einem Abſchnitte (Vol. 2. p. 382.) wo Herr Biot unter andern von den electriſchen Figuren Lichtenberg's „*phyſicien allemand*" redet, fügt er hinzu: „*Dans les premiers temps de cette découverte, il y eut des phyſiciens allemands qui remarquèrent que la poudre de reſine ainſi répandue ſur un gateau électriſé, éprouvait peu à peu des mouvemens graduellement progreſſifs, qui n'avaient toute fois rien de régulier. On ſe hata de bâtir ſur cela un ſyſtème. Mais des obſervateurs plus attentifs reconnurent, que ces mouvements étaient produits par de très-petits inſectes que l'on apelle des Acarus, qui ſe trouvaient dans la poudre de reſine et qui ſe promenaient ſur la ſurface électriſée.*" Ich würde noch jetzt nicht zu entziffern wiſſen, wie Herr Biot zu der Ausſage einer ſolchen

digung von Entdeckungen, die erſt noch gemacht werden ſollen, ſondern eine deutliche und nüchterne Erzählung von Verſuchen, die jeder leicht nachmachen kann, jedoch billig nicht eher nachmachen ſollte, bis er ſich mit allen Täuſchungen, denen ſich Preis zu geben, er dabei Gefahr läuft, hinlänglich bekannt gemacht hat, wozu ich das Leſen meiner in der Anmerk. erwähnten Aufſätze empfehlen darf. Von jeher haben nicht Meinungen, nur Wahrheit und Wiſſenſchaft Reize für mich gehabt, und Meinungen aufzugeben, bei beſſerer Belehrung, bin ich ſtets eben ſo bereit geweſen, als Wahrheit und Wiſſenſchaft, wo es Noth that, nach Kräften zu vertheidigen. Eben ſo ſehr als dieſes halte ich es aber auch für meine Pflicht, jedem, der es treu mit dieſen meint, und von

Lächerlichkeit von *deutſchen Phyſikern* zu Lichtenberg's Zeit kömmt, wäre mir nicht eingefallen, daſs ich denen Herren (Ritter etc.), die vor zehn Jahren die öffentlichen Blätter mit ihren Wunder-Verſuchen füllten, das Beiſpiel der HH. Schelver und Reil vorhielt, welche eine ganz neue electriſche Kraft bekannt machten, die erſterer entdeckt haben ſollte, als er auf eine mit Puder bepuderte Glasſcheibe, allmählig ein länger werdendes Zickzack entſtehen ſah; welche neue electriſche Kraft indeſs nichts anders als eine *Milbe* war, die den Puder fraſs und aufwühlte, wie Herr Wege-Baukommiſſair Sartorius in Eiſenach nachgewieſen hat. Hr. Biot ſcheint dieſes Factum durch meine Aufſätze zu kennen; Aber welche Art es zu citiren. Statt zu ſagen, ein Paar deutſche Aerzte, die wohl keine phyſikaliſchen Begriffe von der Electricität haben mochten, hätten eine ſolche Thorheit begangen, ſie den *phyſiciens allemands* aufzubürden, die noch dazu darauf ein Syſtem gebauet haben ſollen!! Wie Milben in Mehl und Puder kommen, iſt begreiflich; was ſie aber bewegen ſoll, im Herzſtaub ſpatzieren zu gehen, das möchte ſelbſt den *phyſiciens allemands* ſchwer werden, anzugeben. *Gilbert.*

hinlänglichen Vorkenntniſſen ausgehend, ſeine Ueberzeugungen klar und kurz darzuſtellen weiſs, dieſe Annalen hierzu zu öffnen, mögen auch meine Anſichten ganz von den ſeinigen abgehen. Ich benutze indeſs in dieſem Falle die Erlaubniſs des Hrn. Verfaſſers, einige Bedenken, die mir bleiben, in ein Paar Anmerkungen zu berühren. *Gilbert.*

1.

Bekanntlich ſind die Verſuche, welche ſeit vielen Jahren mit der ſogenannten Wünſchelruthe oder Baguette, ſo wie die, welche mit den Indicationsſtäben, dem Balancier und Pendel vorgenommen worden, noch immer nicht von der Art geweſen, um manchen Phyſiker von dem zu überzeugen, was ſie beweiſen ſollen; ſie waren vielmehr bei den meiſten ein Gegenſtand des Zweifels und Unglaubens, der ſich beſonders darauf ſtützte, daſs nicht jeder Menſch die natürliche Kraft beſitzt, mit den genannten Werkzeugen dergleichen Erſcheinungen hervorzubringen, wie andere, welche damit begabt ſind. Es iſt aber nichts Neues, daſs es mehrere Erſcheinungen in der Natur giebt, deren Wirklichkeit anfangs bezweifelt worden, die dennoch bei genauerer Betrachtung endlich ohne Widerſpruch angenommen worden ſind. Stetes und aufmerkſames Forſchen, Wahrnehmen aller Umſtände, und richtige mit möglichſter Umſicht angeſtellte Verſuche müſſen auch hier, wie bei ſo vielen andern Gegenſtänden, der Wahrheit oder Unwahrheit im-

mer näher führen und endlich ein entſcheidendes Urtheil ausſprechen.

Der Verfaſſer dieſes Aufſatzes hat ſich ſtets zum Geſetz gemacht, in der Wiſſenſchaft, die er treibt, nur dasjenige für wahr anzunehmen, wovon er durch gründliche Unterſuchung anderer, durch ſein eigenes Nachdenken und ſeine Erfahrung ſich überzeugt hatte, wenigſtens ſo lange, als er nicht durch Thatſachen davon abzugehen genöthigt wurde. Dem zu Folge unternahm er vor vielen Jahren dergleichen Verſuche, wovon er ſchon manches geleſen, gehört und mancherlei Urtheile vernommen hatte. Da es ihm nur um Wahrheit zu thun war, ſo fielen bei ihm alle Vorurtheile für oder wider die Meinungen derer weg, welche die Sache behaupteten, oder beſtritten. Er fand indeſſen bei öftern und mit Vorſicht angeſtellten Verſuchen, daſs es wohl zu voreilig ſey, wenn man dieſen Gegenſtand nicht einer genauen Aufmerkſamkeit werth zu achten vermeinte, weil derſelbe, wenn er feſten Grund gefunden hat, ein ſehr weites Feld der wichtigſten Erſcheinungen darbietet. Sollte es ihm gelingen, bei dieſem, ſo vielen Schwierigkeiten unterworfenen Gegenſtande etwas mehr, als Schein der Wahrheit zu bewirken, ſo würde er ſeine Zufriedenheit erreicht haben.

Von den Verſuchen ſollen hier nur einige angegeben werden, welche bei vorurtheilsfreiem Forſchen wohl einige Aufmerkſamkeit zu erregen vermögen.

2.

Um Verſuche mit einem Pendel zu machen, wurde eine Kugel von Zink, von etwa ½ Zoll Durchmeſſer genommen. Auf die Gröſse und Beſchaffenheit derſelben kömmt in vielen Fällen nichts an; aber es iſt dennoch, in mancher Hinſicht zweckmäſsig, bei Unterſuchung mehrerer Gegenſtände ſich eines und deſſelben Körpers zu bedienen, um das gleiche oder ungleiche Verhalten der zu unterſuchenden Körper zu bemerken. Auch andere Metalle, ſo viel von den bekannten ich anwenden konnte, und ebenfalls Kohlen, ſind zu dieſer Abſicht tauglich, aber in ihren Wirkungen zum Theil verſchieden; auch bringen ihre verſchiedenen Gröſsen Veränderungen hervor. Ein linnener oder hanfener einfacher Faden, oder eine ſehr dünne geklöppelte Schnur, die ſich nicht drehet, haben naſs oder trocken keinen ſonderlichen Unterſchied zu erkennen gegeben; gewöhnlich wurden ſie unangefeuchtet genommen. Die Länge derſelben war meiſtentheils gleich, etwa von 6 oder 8 Zollen, weil bei verſchiedenen Längen die Gröſse des Schwingungs-Bogens abgeändert wird, bei den Verſuchen aber dieſe Gröſse nicht hiervon, ſondern von den auf einander wirkenden Kräften der Materie abhängig in Betrachtung gezogen werden ſollte. Wenn ſich aber dieſe Wirkungen beſonders auszeichneten und die gewählte Länge nicht hinreichte, einen ſo groſsen Kreis zu beſchreiben, als die Natur des Ge-

genſtandes zu bewirken ſtrebte, ſo wurde ein längerer und ſtärkerer Faden genommen.

Die Verſuche wurden Vormittags oder nach 3 Uhr angeſtellt, weil dann das anhaltende Sitzen nicht beſchwerlich wurde, und manche 3 und mehrere Stunden erforderten, um von der Gleichheit der Bewegungen, und der Schwingungszeit Gewiſsheit zu bekommen. Dazu war auch erforderlich, am Tiſche eine ſolche Lage anzunehmen, worin der Körper nicht die mindeſte Unbequemlichkeit ſpürte, auf die Länge nicht ermüdete, und ſich in eigentlicher Ruhe befand, um den Pendel in ſeinen Bewegungen durchaus nicht zu hindern, oder falſche Bewegung zu veranlaſſen. Auch war es nöthig, daſs der Tiſch und ein darauf liegendes Kiſſen zur Unterlage des Arms gegen den Stuhl eine ſolche Höhe hatte, daſs der Oberarm gar nicht gehoben oder der Schultermuskel gedruckt wurde. Das mit Pferdehaaren mäſsig ausgeſtopfte Kiſſen hatte die Länge des Vorderarms vom Ellenbogen bis zur Spitze der Finger, war etwa 7 Zoll breit, nach vorn an dem unter der Hand liegenden Theil möglichſt rechtwinklich geformt, und hatte unten einen hölzernen Boden. Alles, um eine ungewöhnliche Bewegung des Bluts im Arme auf die Hand möglichſt zu verhindern.

Bei den Verſuchen kömmt der ganze Vorderarm mit der Hand auf das Kiſſen zu liegen, und nur der Daumen und Zeigefinger, zwiſchen wel-

chen der Faden gehalten wird, rückt ſo weit vor, daſs der Pendel in ſeinen Schwingungen nicht gehindert wird, etwa um die Länge der Nägel dieſer Finger; deswegen muſs das Kiſſen vorn rechtwinklich geformt ſeyn *).

Das Tiſchchen, worauf der zu unterſuchende Körper liegt, beſteht aus einer runden hölzernen Scheibe mit drei Füſsen und einer Schraube, um ihn überall wagrecht und feſt ſtellen zu können. Auf die Tiſchplatte iſt weiſses Papier geklebt, worauf in Grade getheilte Kreiſe, auch Durchmeſſer nach verſchiedenen Graden gezeichnet ſind. Die Höhe deſſelben iſt ſo eingerichtet, wie es die Lage des Arms, die Länge des Pendels und die Höhe des darunter befindlichen Gegenſtandes erfordert. Kommen Fälle vor, wobei er zu niedrig iſt, ſo bekömmt der Gegenſtand eine Unterlage. Der Tiſch zeigt keine merkliche Electricität.

So bald der Faden zwiſchen die Finger genommen iſt und der Pendel herabhängt, bewegt er ſich kaum merklich in Kreiſen, oder macht Bewegungen von einer Seite zur andern. Dieſe werden immer kleiner, und ſind zuletzt etwa $\frac{1}{56}$ pariſer Zoll groſs, hören aber nie auf. Sie kommen entweder von der Bewegung des Bluts in den Fingern her, oder der Körper bewegt ſich wegen ſeines Behar-

*) Dadurch, daſs die Verſuche des Herrn Verfaſſers mit feſt aufliegendem Vorderarm gemacht wurden, fällt, wie man ſieht, einer der Gründe weg, der an der Richtigkeit früher ähnlicher Verſuche Zweifel erregen muſste. *Gilb.*

rungsvermögens, indem die Luft ihm nicht genug Widerſtand leiſtet, oder weil man ſeine völlige Ruhe nicht abwartet, oder er wird durch die Bewegung der Luft in ſeiner Unruhe erhalten. Um darüber Auskunft zu bekommen, wurde eine Kugel in einem überall verſchloſſenen Zimmer an einem feſten Gegenſtande aufgehängt, und bei öfterm Nachſehen immer in Bewegung gefunden. Es fehlt in einem Zimmer nicht leicht an Oeffnungen, wodurch die Luft ein- und ausſtrömen kann; auch die Bewegung, welche beim Nachſehen in der Luft entſteht, kann den Körper in eine geringe Bewegung ſetzen. Daher ſcheint es, daſs nicht ſowohl die Bewegung im Blute, als die umher befindliche Luft oder die Bewegung der Erde ſelbſt dieſe unmerkliche Unruhe des Pendels veranlaſst.

Soll aber die Kugel auf eine oder etliche Sekunden zur völligen Ruhe gelangen, ſo darf ſie nur ein wenig in die Höhe gehoben und ſanft wieder niedergelaſſen werden, worauf ſie gleichwohl wieder in jene unmerkliche Bewegung zurückkehrt. Zu einer unwandelbaren Ruhe wird ſie nur dann gebracht, wenn ihr ein Körper unterliegt, der von der Beſchaffenheit iſt, daſs ſich beide einander anziehen *); dann kann ſie in unveränderter Lage erhalten werden, ſo lange, als man Geduld hat, den Verſuch fortzuſetzen. Ob dieſes gemeine oder gal-

*) Wodurch aber iſt dieſes Anziehen zu beweiſen? *Gilb.*

vaniſche *Anziehung* ſey? Denn nicht in eines jeden Hand geſchieht es.

Dieſe Anziehung richtet ſich nach Beſchaffenheit der Gegenſtände. Sie iſt oft ſo ſtark, daſs man dem Gefühl nach glauben ſollte, der Pendel ſey viel Mal ſchwerer geworden, oder daſs eine entgegengeſetzte Kraft es wegzuziehen ſuche *).

Soll ſich der Pendel ohne einen untergelegten Gegenſtand in gröſsere Bewegung verſetzen, ſo kann es nach gemachter Erfahrung ſo geſchehen. Man denkt ſich eine gerade Richtung, in der es ſchwingen ſoll, gleich viel nach welcher Gegend. Er wird ſeine kleinen Bewegungen, die man wohl mechaniſch nennen könnte, allmählig vergröſsern, längere Linien zeichnen, und dieſe ſo weit ausdehnen, als es ſeine Länge zuläſst. Soll es Kreiſe beſchreiben, ſo ſtelle man ſich ſolche in Gedanken vor Augen. Der Pendel geht den Gedanken nach und ſchwingt kreisförmig. Sonderbar genug, aber wahr **). Da dieſe Bewegung von der Vorſtellung ds Unterſuchers abhängt, ſo könnten ſie wohl *pſychologiſch* heiſsen. Sie wird aber abnehmen, wenn

*) Sollte hierbei keine Selbſttäuſchung ſtatt gefunden haben? *Gilbert.*

**) Man ſehe No. 138. des Morgenblatts vom Jahre 1807 S. 550. bis 555. [und die lehrreiche Abhandlung des Herrn Prof. Pfaff in dieſen Annal. B. 27. S. 41., in welcher dargethan wird, daſs es hinreiche, daſs das Auge den Umfang einer Figur umlaufe, um den Pendel in denſelben Sinn in Umlauf zu bringen. *G.*]

das Auge nicht darauf gerichtet wird, und ſich zuletzt bis auf jene kleine Bewegung verlieren. Es müſste dann wohl eine phyſiologiſch-pſychologiſche Bewegung ſeyn.

Während der Zeit, daſs der Pendel linienförmige pſychologiſche Bewegungen macht, verbindet man mir die Augen, und legt einen andern länglichten Körper in jene Linie, ſo daſs er damit einen rechten oder nach Gefallen einen ſchiefen Winkel macht *). Der Pendel beſchreibt nun immer kürzere Linien, wie zuvor, macht, nachdem er zur kürzeſten gelangt iſt, etliche Kreisbewegungen, und dreht ſich ſo, daſs er nach der Länge des untergelegten Körpers hin und her ſchwingen kann. Wird die Lage deſſelben verändert, ſo folgt ihr der Pendel. Er macht wieder kleinere Schwingungen, bewegt ſich einige Mal kreisförmig und geht dann in die neue Richtung über; und dieſes ſo oft man dieſe verändern will. Dieſes geſchieht, die Augen des Experimentators mögen offen oder zugebunden ſeyn. Es wurde zu dieſen Verſuchen ein Turmalin genommen. Es laſſen ſich aber auch andere Kryſtalle dazu anwenden.

Eine ſolche Bewegung kann man nun wohl

*) Daſs Verſuche der Art mit verbundenen Augen gelungen ſind, iſt mir neu, und auch durch dieſe nicht überſehene faſt unentbehrliche Bedingung um zuverläſſige Reſultate zu erlangen, würden Herrn Prof. Knoch's Verſuche ſie vor allen frühern auszeichnen, wenn ſie ſich bewähren.

Gilbert.

nicht mechaniſch, nicht phyſiologiſch, nicht pſychologiſch nennen. Sie beruhet auf eine Anziehung der Körper, wobei der höchſten Wahrſcheinſcheinlichkeit nach die natürliche Beſchaffenheit des Experimentators eine vorzügliche Rolle ſpielt; welches wohl nicht zu bezweifeln ſteht, weil der Pendel nicht in der Hand eines jeden dieſelbe Erſcheinung hervorbringt *).

3.

Die Bewegung des Pendels in *Kreiſen* kann, als eine Bewegung von der Linken zur Rechten, oder als eine von der rechten zur linken Hand angeſehen werden. Jene zeigt an, daſs der Körper, der unterſucht wird, *poſitiv electriſch* iſt, dieſe deutet auf *negative Electricität*. Allein in jeder Kreisbewegung iſt die Bewegung in dem einen Halbkreiſe der in dem andern entgegengeſetzt, mithin jene Beſtimmung unvollkommen.

Man kann beide, wie Amoretti, durch eine in und auswärts gehende Spirallinie unterſcheiden, oder ſich zwei gerade Linien denken, wovon eine lothrecht, die andere horizontal durch den Mittelpunkt eines Kreiſes gezogen iſt. Man nenne das zunächſt der linken Hand befindliche Ende der Ho-

*) Der Aufforderung des Herrn Verfaſſers entſprechend, äuſsere ich hier mein Bedenken, ob dieſe Art zu ſchlieſsen, nicht zu locker und zu raſch iſt, um eine ſo höchſt merkwürdige und wichtige Sache darzuthun, als dieſe neue Art von Aeuſserung einer Anziehung der Körper ſeyn würde.
Gilbert.

rizontal-Linie *A*, das andere Ende *B*, das obere Ende der ſenkrechten Linie *C*, und das untere *D*. Wendet ſich nun der Pendel zunächſt von *A* nach *C*, dann nach *B* und ſo weiter von *D* nach *A*, ſo geſchieht die Bewegung von der linken zur rechten Hand, und zeigt *poſitive* Electricität an *). *Negativ* iſt die Bewegung, welche bei *B* anfängt, dann nach *C*, und weiter nach *A* und *D* geht. Hierbei iſt zu bemerken, daſs, wenn der Pendel über einem Gegenſtande einige Zeit geſchwungen hat, und gleich über einen andern geführt wird, der die entgegengeſetzte Electricität beſitzt, er dieſe nicht ſogleich anzeigt, ſondern daſs er noch eine längere oder kürzere Zeit in der vorhergegangenen Bewegung verharret. Soll er das nicht, ſo darf er nur, ehe er über einen neuen Gegenſtand gebracht wird, mit dem Finger berührt werden.

Ein Pendel bewegt ſich nicht immer in Krei-

*) Ein Pendel, der ſich nach dieſer Beſchreibung bewegte, würde in einer lothrechten Ebene von der linken nach der rechten Hand erſt ſteigend dann ſinkend umher kreiſen; hier iſt indeſs unſtreitig von Kreisbewegungen in einer horizontalen Ebene die Rede, und zwar von der linken nach der rechten Hand vorwärts, d. h. anfangs vom Körper ab, herumgehend. Daſs das Kreiſen durch *Electricität*, und zwar der Kreislauf in dieſem Sinne durch *poſitive*, in dem entgegengeſetzten Sinn durch *negative* bewirkt werde, das iſt die zu beweiſende Sache; und wir müſſen alſo vorzüglich im Auge behalten, ob dieſer Beweis und wie er hier geführt werden wird. *Gilb.*

ſen, ſondern auch in *Ellipſen*, mit ſehr veränderten Axen. Oft wechſelt es mit beiden regelmäſsig, und beobachtet bei einerlei Gegenſtänden eine gleiche Anzahl von Schwingungen, gleiche Figuren der Ellipſen, dieſelben Veränderungen in der Gröſse ſowohl der Kreiſe als der Ellipſen, und wenn es die ganze Folge ſeiner Bewegungen vollendet hat und nun zur Ruhe gekommen iſt, ſo fängt es nach einer kurzen Erholung ſeine Bewegungen in derſelben Ordnung und Anzahl wieder an. Es giebt Fälle, wo der Pendel mehrere hundert, ja mehrere tauſend Bewegungen macht, ehe es zur Ruhe gelangt. Will der Experimentator ſehen, ob er recht beobachtet hat, und einen zweiten Curſum machen laſſen, ſo muſs er ſich mit vieler Geduld dazu anſchicken.

Um ſich von dieſen Bewegungen, beſonders den ellipſoidiſchen, näher zu unterrichten, wurden öftere und wiederholte Verſuche angeſtellt, unter welchen folgende vorerſt einige Aufklärung gewähren können. Ich legte einen *Zinkſtab* von ungefähr 6 rheinl. Zollen Länge, $\frac{1}{2}$ Zoll Breite und keine $\frac{1}{4}$ Linie Dicke (auf welche Maaſse aber wohl nichts ankömmt) auf das Tiſchchen horizontal und hielt die Pendel-Kugel in der Entfernung eines halben Zolls auf die angezeigte Art darüber. Der Pendel machte ſeine Schwingungen von einem Ende zum andern in Kreiſen, deren Durchmeſſer der Breite des Stabes gleich, auch wohl mit unter gröſser waren, überall von der linken zur rechten

Hand, zeigte alſo poſitive Electricität an. Ein *kupferner* Stab von gleichen Ausmeſſungen wurde auf dieſelbe Art unterſucht. Die Pendel-Bewegungen waren nur darin verſchieden, daſs ſie negative Electricität angaben. Nun wurden beide Stäbe parallel ſo neben einander gelegt, daſs noch ein Raum von ¼ Zoll zwiſchen ihnen offen blieb. Jetzt zeigte der Pendel über dem Zinkſtabe *Z*, zwar noch von *a* bis *m* oder der Mitte (Fig. 1. Taf. III.) poſitive Electricität an, aber am andern Theile von *m* bis *b* wies er auf negative. Der kupferne Stab *k* war von *c* bis *m* noch negativ, aber von *m* bis *d* poſitiv electriſch. In beiden Stäben ſtand der Pendel über *m* unbeweglich. Beide Stäbe waren mithin polariſch electriſch geworden, und der Pendel ſchwung von einem Pol zum andern in geraden Linien. In dem Zwiſchenraume der beiden Stäbe gehalten ſchwang der Pendel geradlinicht über beide Stäbe und ſenkrecht auf ihre Axen. Wurden beide Stäbe dicht an einander gerückt, und der Pendel über ihre Berührungspunkte gerichtet, ſo ſtand er ohne Bewegung. Die Seiten der Stäbe, welche ſich berührten, muſsten alſo ungleiche Electricitäten haben. Nun wurde noch ein dritter Stab von *Eiſen*, *E*, und gleichem Inhalt unterſucht. Der Pendel bewegte ſich über demſelben von einem Ende zum andern, wie bei den beiden vorigen, und zeigte negative Electricität an. Als er darauf neben den beiden andern parallel und ſo gelegt worden, daſs zwiſchen ihm und dem Zinkſtabe ein Zwiſchenraum von

$\frac{1}{4}$ Zoll offen blieb, ſo zeigte ſich das Ende von *f* bis *m* noch negativ, das andere aber von *m* bis *e* poſitiv. In *m* ruhte der Pendel, und die Pole an den Zink- und kupfernen Stäben blieben wie vorhin. Wurde jetzt der Pendel an den Enden oder in der Mitte über einem der Zwiſchenräume gehalten, ſo ſchwang er in geraden Linien querüber, ſenkrecht auf die Axen der Stäbe, machte mithin mit den Stäben rechte Winkel. Wurde derſelbe etwa $\frac{1}{2}$ Zoll von den Enden der Stäbe etwas angehalten und nicht gleich zur Mitte geführt, ſo beſchrieb er die Diagonalen ſowohl bei zwei Stäben von *a* nach *d* oder von *b* nach *c*, als auch bei drei Stäben von *d* nach *f* oder von *c* nach *e*. Dieſe Diagonal-Bewegungen erfolgten auch, wenn er in die Zwiſchenräume bei *x* oder *y* gebracht wurde. Alles nach der Ordnung der entgegengeſetzten Electricitäten.

Darauf wurde der kupferne Stab ſo über die Mitte der beiden andern gelegt, daſs ſeine Mitte in die Mitte des Zwiſchenraums zu liegen kam, und ſeine Richtung mit jenen einen rechten Winkel einſchloſs. Der darüber gehaltene Pendel ſchwang erſt in ſehr kleinen Kreiſen, deren Durchmeſſer nach und nach gröſser wurde und über 3 Zoll anwuchs. Machte der kupferne Stab mit dem Zinkſtabe einen Winkel von 70°, ſo ſchwang der Pendel in hyperboliſchen Ellipſen, deren groſse Axe ſich um den Mittelpunkt drehte, ging dann in linienförmige oder ſolche Ellipſen über, deren kleinere Axe von unbedeutender Gröſse war, und mit den Stäben

ſehr kleine Winkel machte. War jener Winkel zu 78° angewachſen, ſo ſchwang der Pendel in paraboliſchen Ellipſen, deren groſse Axe ſenkrecht auf den Kupferſtab gerichtet war, und von 3 zu 4 Zollen ſtieg, dann aber bei fortdauernder Bewegung nach und nach kleiner wurde und zuletzt ſich mit der Bewegung verlor.

Bei einem Winkel von 40° ſchwang der Pendel über der Mitte des kupfernen Stabes erſt in Kreiſen, dann in groſsen paraboliſchen Ellipſen, deren groſse Axe ſich um den Mittelpunkt drehte, ſo daſs die Ellipſen in Kreiſe beſchrieben wurden, dann folgten rein elliptiſche und zuletzt hyperboliſche, deren Axen ſehr klein waren. Die Bewegung dieſer Ellipſen im Kreiſe geſchah nicht immer mit gleicher Geſchwindigkeit; unter gewiſſen Winkeln rückte ſie langſamer vorwärts, hielt auch wohl etwas an. Es war ein ungleicher Gang. Ueber einen Winkel von 22° ſchwang der Pendel erſt in paraboliſchen Ellipſen, welche dem Kreiſe ſehr nahe kamen, und deren groſse Axe ſich um den Mittelpunkt drehte, dann in elliptiſchen und zuletzt in hyperboliſchen. Wurden dieſe Verſuche mit denſelben Stäben unter völlig gleichen Umſtänden wiederholt, ſo machte der Pendel nicht allein dieſelben Schwingungen, ſondern beobachtete auch dieſelbe Zahl, nur muſste der Experimentator ſeine unveränderte Lage und Geduld zu erhalten ſuchen. Man kann ſicher annehmen, daſs die Bewegungen des Pendels bei jeder Veränderung des W[illegible]

übereinander gelegten Stäbe anders ausfallen, auch ſchon dadurch eine Veränderung erleiden, wenn der aufgelegte Stab mehr oder weniger nach den Enden der Unterliegenden gerückt wird. Die Bewegungen des Pendels bei dieſen Verſuchen unter denſelben Umſtänden zeigten immer poſitive Electricität an.

Dieſe Verſuche nun können gar wohl dazu dienen, ſich die mancherlei und vielfältigen Schwingungen zu erklären, welche ein Pendel *über* mancher *Erzſtufe* oder manchem *Stein* macht. Man nehme nur eine Stufe oder Druſe, worin viele Kryſtalle in verſchiedenen Richtungen neben und unter einander liegen, und halte einen Pendel darüber. An jeder Stelle iſt die Bewegung verändert. Der Unerfahrne muſs glauben, daſs dabei nichts als Verwirrung, daſs es die gröſste Regelloſigkeit, daſs es ein Chaos von Bewegungen ſey, und gleichwohl geſchieht jede nach einem unwandelbaren Geſetze.

4.

Um zu unterſuchen, wie die Schwingungen des Pendels ausfallen würden, wenn der Zinkſtab auf einen Körper gelegt würde, der mehr electriſch wäre, wurde er auf die Spitze des Zeigefingers der linken Hand gelegt, ſo daſs er im Gleichgewicht blieb und gegen das Fallen geſichert war. Es war einerlei, ob er auf dieſen oder einen andern Finger eben ſo gelegt wurde, nur nicht auf den *vierten*, den ſogenannten Goldfinger. Die Hand wurde

dabei vom Schenkel oder dem Tischchen unterstützt, um sie gegen Bewegung möglichst zu sichern, und der Pendel mit der andern gleichfalls unterstützten Hand darüber gehalten. Dass die *Finger* der Hände und Füsse ausser dem vierten *positiv*, und dieser *negativ* electrisch sind, ist schon von andern Physikern richtig bemerkt worden; wobei noch hinzuzusetzen ist, dass die Nägel, Haare und alle hornartige Substanzen *negative* Electricität zu erkennen geben. Der über den Stab geführte Pendel zeigte nun von der Nähe der Mitte an bis nach den Enden des Stabes durchaus keine Bewegung; so bald es aber über den Mittel- oder Ruhepunkt gebracht wurde, schwang er sogleich, erst in kleinen, dann in grössern Kreisen von der Linken zur Rechten und zeigte positive Electricität. Darauf ging er in Ellipsen über, deren grosse Axe sich um den Mittelpunkt bewegte, und wenn sie mit dem Stabe einen sehr schiefen Winkel machte, wohl zwei Zoll lang war, in andern Richtungen kleiner, und unter einem rechten Winkel am kürzesten wurde. So wie die grosse Axe an Länge abnahm, wurde die kleine Axe grösser. Nach und nach nahm die Grösse der Ellipse ab, der Pendel schwang sogleich wieder in Kreisen, deren Durchmesser immer kleiner wurde, und stand zuletzt unbeweglich. Jetzt wurde der Pendel über das eine Ende des Stabes geführt. Er schwang sogleich wieder in Kreisen, hielt damit eine geraume Zeit an, und nach fortdauernder Abnahme ruhte er wieder. Eben diese Bewegungen erfolgten, als

er über das andere Ende des Stabes gehalten wurde. Als er hierauf wieder über das entgegengesetzte Ende geführt worden, erfolgte keine Bewegung; sie kam aber wieder, als der Pendel über dem Ruhepunkt hing. Hier machte er dieselben kreisförmigen elliptischen Bewegungen, wie zuvor, nur nicht in solcher Gröfse. Nach wieder erlangter Ruhe wurde er wieder über die Enden gehalten, wo seine Bewegungen eben so wie die vorhergehenden waren. Diese Versuche wurden mehrere Mal wiederholt und blieben sich immer gleich, änderten jedoch bei verschiedenem Gesundheitszustande des Experimentators in der Gröfse der Schwingungen ab.

Nunmehr wurde der Zinkstab auf die Spitze des *vierten Fingers* eben so aufgelegt, wie bei dem vorigen Versuche. Der darüber gehaltene Pendel gab negative Electricität an und machte sowohl in der Mitte, als an den Enden oder andern Stellen des Stabes kreisförmige Bewegungen, die an den Enden den gröfsten Durchmesser hatten. Bei einer Pendellänge von 6½ Zoll waren die Durchmesser der Kreise an den Enden über 7, in der Mitte aber 5 Zoll lang, und diese Schwingungen nahmen dem Anschein nach ein sehr spätes Ende.

Wurde auf die Spitze des *Zeigefingers* ein kupferner Stab von derselben Gröfse und Form gelegt, so dafs er den Nagel [illegible] berührte, oder auf einen andern (nur nicht vierten) und ins Gleichgewicht gebracht [illegible] sich über

Grund von allen iſt ſehr wahrſcheinlich das, was man electriſche Materie nennt †).

Der Nutzen von den mit dem Pendel bisher angeſtellten Verſuchen iſt von nicht geringem Umfange. Man entdeckt mit deſſen Hülfe ſogleich die Art der Electricität von einem Körper, ohne denſelben zu erwärmen, zu reiben, oder ſich beſonderer Werkzeuge dabei zu bedienen. Bei den Mineralien ſtimmte die Erfahrung mit den von Häuy mittelſt einer beſondern dazu eingerichteten Maſchine und aufliegenden Turmalins gemachten Entdeckungen vollkommen überein **). Aber der Pendel war auch bei andern Natur-Gegenſtänden behülflich, wobei gedachtes Werkzeug nicht angewandt werden konnte. Amoretti hat bereits eine Liſte von Mineralien bekannt gemacht, wobei zum Theil poſitive zum Theil negative Electricität entdeckt wurde, und ſehr richtig bemerkt, daſs es Anomalien gebe, welche ihren natürlichen Grund zum Theil in den zweifachen electriſchen Polen, und bei den metalliſchen Subſtanzen in ihrer Legirung

†) Ich zweifle, daſs genaue Phyſiker dieſes ohne einen förmlichen Beweis durch Condenſator und Electrometer zu zu geben geneigt ſeyn werden. *Gilb.*

**) Iſt dieſe Ausſage in aller Strenge wahr, und läſst ſich das durch detaillirte Verſuche nachweiſen, ſo gehörte der electriſche Urſprung dieſer Wirkungen zu den gut begründeten Hypotheſen. *Gilb.*

oder der Oxydation haben könnten. Es ſind hierüber noch ſehr viele Entdeckungen zu machen und bereits gemacht worden, wovon nur etliche hier erwähnt werden ſollen.

Alle *Kryſtalle*, ſo viel bisher unterſucht worden, ſind an dem einen Ende *poſitiv*, am andern *negativ* electriſch, und zwiſchen beiden an einer Stelle indifferent. Sind ſie vollkommen und loſe, ſo zeigt der Pendel dieſe Punkte leicht an. Sind ſie unvollkommen und mit dem einen Ende angewachſen, ſo iſt dieſes immer *negativ*, das hervorſtehende und ausgebildete Ende aber poſitiv. In beiden Fällen ſchwingt der Pendel von einem Ende zum andern und ruht an einer Stelle zwiſchen beiden. Dieſes iſt dann auch bei den *Berg-* und *Quarz-Kryſtallen* der Fall. Die doppelte und die ganz einfache Pyramide ohne Prisma macht davon keine Ausnahme. Beſteht aber die Pyramide aus mehreren neben einander gewachſenen, die ein Ganzes ausmachen, ſo giebt der Pendel keine reine Bewegung an. Eben ſo, wenn das im Geſtein eingeſchloſſene Ende des Kryſtalls, ſo durch Verwitterung des Muttergeſteins frei geworden, ſich in mehrere neben einander gewachſene Pyramiden endigt, die zuſammen einen ganzen Kryſtall darſtellen. Der Pendel rührt ſich nicht. Es könnte vielleicht Ausnahmen geben, wenn eine unter ſolchen zuſammen ſtehenden Pyramiden gegen die andere einen ungleich gröſsern Durchmeſſer hätte, aber es iſt hiervon noch keine Erfahrung gemacht worden. Wird

ein Quarz- oder Bergkryſtall mit dem poſitiven Ende aufrecht geſtellt, oder hat er auf einer Stufe dieſe Richtung, und der Pendel wird über die Spitze ſeiner Pyramide gehalten, ſo ſchwingt er anfangs nur eine kurze Zeit in Kreiſen, er geht bald in Ellipſen über. Die Axen dieſer Ellipſen vergröſsern ſich und nehmen wieder ab. Sie wenden ſich nach drei verſchiedenen Richtungen unter beſtimmten Winkeln. Hat der Pendel eine Zeit lang nach einer Richtung geſchwungen, ſo geht er in die zweite über, und dann in die dritte, darauf wieder in die erſte und ſo fort. Die Ellipſen ſind hyperboliſch, die kleinen Axen von verſchiedener Gröſse, je nachdem die Bewegung anfängt, fortrückt und endigt. Die Bewegung beim Uebergange aus einer Richtung in die andere nähert ſich dem Kreiſe. Die Urſach dieſer Bewegung liegt in den verſchiedenen Electricitäten an den Seiten dieſer Kryſtalle. Drei davon, ſo neben einander liegen, ſind *poſitiv*, die dieſen gegenüber ſtehen, ſind *negativ* electriſch. Iſt der Kryſtall ſtark, ſo ſind die einander entgegengeſetzten Electricitäten wirkſamer, als bei den kleinern von geringerm Durchmeſſer. Der Pendel wird nun erſt durch zwei entgegengeſetzte electriſche Pole in Bewegung geſetzt. Dieſe iſt eine hyperboliſche Ellipſe mit ſehr kleiner Queraxe, welche nach und nach gröſser wird, und dann durch Kreiſe in die zweite Richtung und weiter in die dritte übergeht, dann aber wieder ihre erſte Richtung annimmt, und ſo die Bewegung fortſetzt. Die ent-

gegengeſetzten Electricitäten laſſen ſich an der Oberfläche des Kryſtalls nicht wahrnehmen, aber an der Bruchfläche eines quer durchgebrochenen ſind ſie mit dem Pendel zu entdecken, wenn ſolches an die Mitte des Randes einer jeden Seite gehalten wird. Es zeigt ſich dann, daſs drei neben einander liegende Seitenflächen poſitiv, und die ihnen gegenüber ſtehenden negativ ſind. Wird daher der Pendel gerade in die Mitte der Bruchfläche gehalten, ſo ſteht er unbeweglich. Führt man ihn aber zwiſchen den Mittelpunkt und den Rand einer Seite, ſo bewegt er ſich zwiſchen den einander gegenüber liegenden Polen, ſo weit die Erfahrung reicht, unaufhörlich fort und nimmt eine andere Richtung, wenn er zwiſchen die Pole zweier andern Seiten gebracht wird. Dieſe Bewegungen ſind alſo von denen etwas verſchieden, welche an der Pyramide bemerkt wurden, weil bei dieſer die Pole viel näher bei einander liegen, und ſtärker in einander wirken können. Ueber den Ecken der Grundflächen ſteht der Pendel ſtill; auch läſst ſich keine Bewegung wahrnehmen, wenn der Kryſtall auf einer Seitenfläche liegt, und der Pendel über die Mitte der Breite von dieſer oder einer Pyramidalfläche gehalten wird; wohl aber, wenn er ſich zwiſchen dieſer Mitte und der Seitenkante befindet, oder dieſer nahe iſt. Er beſchreibt dann kleine auch gröſsere und nach der Dicke des Kryſtalls ſehr lange Linien, welche auf der Axe ſenkrecht ſind.

Unter den Bergkryſtallen finden ſich bekannt-

lich mehrere, welche von der gewöhnlichen Form etwas verſchieden ſind. Einige haben vier gegen die übrigen ſehr kurze Seitenflächen, wovon an jeder Pyramide zwei liegen. Auch ſind zwei Flächen an jeder Pyramide vorzüglich lang, und haben das Anſehen von Seitenflächen. Dieſe Ungleichheiten geben dem ganzen Kryſtall ein verſchobenes Anſehen. Die Pyramidenſpitzen oder Schärfen ſtehen diagonal gegen einander. Hier kann der Pendel nicht in Linien ſchwingen, welche mit der Länge des Kryſtalls einen rechten Winkel einſchlieſſen, er muſs ſeine Schwingungen in der Diagonale machen. Ueber einem Bergkryſtall vom Gotthard, der 4½ Zoll lang und 2 Zoll dick war, machte der Pendel 800 Schwingungen, ehe er ruhte.

Es laſſen ſich bei allen Mineralien, und beſonders bei den Kryſtallen, die electriſchen Pole und die daher entſtehenden Bewegungen des Pendels ohne viele Schwierigkeit auffinden.

Bei dem gemeinen *Korund* von Pormetty in Oſtindien, dem haarbraunen *Diamantſpath* aus China, dem *Saphir* und *Smaragd* zeigt ſich an drei neben einander liegenden Seiten ebenfalls poſitive und an den ihnen entgegen ſtehenden negative Electricität.

Die einander entgegengeſetzten Pole ergeben, daſs in den Mineralien, beſonders den kryſtalliſirten einige Theile, es ſeyen nun Beſtandtheile oder Grundtheile, *poſitiv*, andere *negativ* electriſch ſind, und daher einander anziehen oder abſtoſsen müſſen.

Sollte hierin wohl nicht der Grund liegen, von der regelmäfsigen Bildung dieſer Körper, und ihren verſchiedenen Formen?

Man findet bei ſehr vielen Materien, ob es bei allen der Fall iſt, weifs ich nicht, dafs der Pendel, wenn er in einer mäfsigen Höhe darüber geſchwungen hat, und nun höher gehalten wird, nicht ſchwingt, und noch höher hinauf entgegengeſetzte Schwingungen macht. Ob die Urſach hiervon nicht in dem Ausſtrömen der electriſchen Materie zu ſuchen ſey? So ſcheint es mir wenigſtens. Bringt man einen Körper in die Atmoſphäre eines electriſirten Körpers, ſo zeigt er bekanntlich die Electricität an, welche der Electricität des electrifirten entgegengeſetzt iſt. Kommen ſich beide zu nahe, ſo gehen ihre entgegengeſetzten Electricitäten in einander über, ſetzen ſich ins Gleichgewicht, haben nun beide einerlei Electricität. Aber bei den Pendelſchwingungen ſind drei Körper thätig, der Pendel, der Pendelhalter und die Sache, worüber der Pendel ſchwingt. Man kann den Pendel als das Werkzeug anſehen, wodurch die electriſche Kraft des Pendelhalters auf die Sache wirkt, mithin wären auch nur zwei Kräfte hauptſächlich wirkſam, und ihre Erſcheinungen wären dann von den gewöhnlichen eben nicht verſchieden. Sie werden nun in verſchiedenen Entfernungen verſchiedene Electricitäten zu erkennen geben, auch in einander übergehen und einen Indifferenzpunkt haben.

Dafs die *thieriſchen Körper*, ſo wie alle andere

Körper mit einer electriſchen Atmoſphäre mehr oder weniger umgeben ſind, leidet keinen Zweifel; ſelbſt die verſchiedenen Theile des thieriſchen Körpers haben ihre eigenen Electricitäten. Die von Amoretti und andern Phyſikern über dieſe Electricitäten angeſtellten Verſuche habe ich gröſstentheils wiederholt und wahr gefunden, gleichwohl bei einem oder andern Einzelnen in ſtärkern oder geringern Grade, und dieſes auch wohl bei einem und demſelben Subjekte zu verſchiedenen Zeiten; Erfahrungen, die ich an mir ſelbſt zu machen Gelegenheit fand.

6.

Ich könnte noch eine anſehnliche Menge von Verſuchen, und gewiſs nicht unwichtige, über dieſe Art von Electricität anführen, aber es war mir für jetzt nur darum zu thun, zu erkennen zu geben, daſs bei dieſem für die Naturlehre gewiſs ſehr nützlichem und höchſt wichtigem Gegenſtande wenn er auf Anziehung groſser Körper angewandt wird, ich nichts mehr wünſche als andere aufzumuntern, ähnliche Verſuche anzuſtellen, damit die Erfahrungen allgemeiner von mehreren beſtätigt, und im Ganzen nützlicher gemacht würden. Es iſt die beſondere Gabe, ſolche zu machen, wohl nicht ſo ſparſam von der Natur ausgeſpendet, als man vielleicht glaubt, wenn nur mehrere Perſonen ihre körperlichen Kräfte unterſuchen wollten.

III.

Amoretti über die nachtheiligen Wirkungen der Wirbelwinde auf die Pflanzen.

Die folgenden Ausſagen und Behauptungen finden ſich im achten Bde. von Brugnatelli's *Giornale di Fiſica*, in einem von dem Bibliothekar Amoretti an den Baron Karl Ulyſſes von Salis Marſchlins, zu Mailand am 30. März 1815 geſchriebenen Briefe, der ſich anfängt wie folgt:

„Ich hatte nicht geglaubt, wertheſter Herr Baron, daſs Sie ſich noch ſo ſehr mit der Rhabdomantie beſchäftigen, als ich dieſes aus Ihrem letzten Briefe erſehe. Zwar weiſs ich wohl, daſs Sie aufs Neue die Verſuche wiederholt haben *), welche in den Alpengegenden unſer Freund Thouvenel **), mit ſeinem guten Pennet gemacht hat;

*) Ueber unterirdiſche Electrometrie nebſt einigen in Italien und in den Alpen vorgenommenen Verſuchen. Zürich 1794.

**) „Ich kann mich bei dem Namen dieſes vorzüglichen, in allen Zweigen der Naturwiſſenſchaft erfahrnen Arztes und Phyſikers einiger Thränen nicht enthalten. Nachdem er mehrere Jahre in Italien zugebracht hatte, erhielt er nach ſeiner Zurückkunft nach Paris Titel und Gehalt als Medecin honoraire des

ne ſolche Spur, und die ganze Durchſchnittsfläche ſey gewöhnlich negativ.

Die Urſache dieſer Verſchiedenheit in den Erſcheinungen liege in der verſchiedenen Natur der beiden Meteore. Der Blitz bilde auf ſeinem Wege immer nur Striche, daher wirke er nur auf einzelne Punkte des Stammes polariſirend ein; der Wirbelwind dagegen umhülle gleichſam die Pflanze von allen Seiten, daher zeige der Durchſchnitt eines von ihm getödteten Baumes überall Polarität. Der Blitz werde vorzüglich von negativ electromotoriſchen Körpern angezogen, daher zeige ſich in einem Baum, der die Einwirkung des Blitzes erlitten hat, immer der dem Stamm nächſte Theil des Aſtes, poſitiv; umgekehrt ſey es bei dem Wirbelwind, dieſer werde von poſitiv electromotoriſchen unter der Erde liegenden Kürpern erregt, und daher werde hier der dem Stamm nächſte Theil des Aſtes negativ, der entferntere poſitiv. Doch bleiben, behauptet Herr Amoretti, nicht immer die Erſcheinungen in den von beiden Meteoren getödteten Pflanzen ſo genau verſchieden, als hier angegeben ſey, und dann, vermuthet er, mögten wohl Blitz und Wirbelwind zugleich gewirkt haben.

Alle dieſe Verſuche hat Hr. Amoretti, wie er ſagt, mit vielen rhabdomantiſchen, ſowohl männlichen als weiblichen Perſonen wiederholt und immer beſtätigt gefunden.

IV.

Nähere Beſtimmung der Bahn des Magnets im Innern der Erde,

von dem

Profeſſor STEINHAEUSER in Halle.

1.

Wenn in dem ebenen Dreieck ABC (Taf. III. Fig. 2.) zwei Seiten AB und AC nebſt dem eingeſchloſſenen Winkel A gegeben ſind, ſo findet man den zweiten Winkel B nach der Gleichung

$$\text{cot. } B = \frac{AB}{AC \text{ Sin. } A} \pm \text{cot. } A$$

als die Cotangente des Winkels, welcher der Seite AC gegen über gelegen iſt. Das obere Zeichen iſt gültig, wenn $A > 90°$, das untere, wenn $A < 90°$ iſt. Iſt das Verhältniſs von $AB : AC$ beſtändig, $= b$, ſo verwandelt ſich die Gleichung in folgende

$$\text{Cot. } B = \frac{b}{\text{Sin. } A} \pm \text{cot. } A.$$

Dieſe Gleichung wird alſo anwendbar ſeyn, wenn man einen Körper in einem Kreiſe auf einer Horizontal-Ebene mit gleichförmiger Geſchwindigkeit umlaufen ſieht, und aus der Gröſse des Winkels, den er zu verſchiedenen Zeiten mit einem feſten Ab-

ſehen macht, und aus den Zeiten der Beobachtungen folgende Stücke beſtimmen will: den Ort ſeines Mittelpunkts, die Entfernung deſſelben von dem Ort des Beobachters, und das Verhältniſs des Halbmeſſers ſeiner Bahn zu der Entfernung des Mittelpunkts derſelben von dem Beobachter.

Denkt man ſich ſtatt der Strahlen, die von dem bewegten Gegenſtande in das Auge des Beobachters fallen, die Richtungen der in der Horizontal-Ebene beweglichen Magnetnadel, die bekanntlich mit Verlauf der Zeiten veränderlich iſt, und ſtatt des feſten Punktes, von dem aus die Winkel gemeſſen werden, die Mittagslinie, ſo wird dieſe Gleichung zu Berechnung der Veränderlichkeit der Abweichung der Magnetnadel anwendbar ſeyn, ſo fern die Urſach dieſer Erſcheinung, (die Magnetaxe der Erde,) ſich in der Horizontal-Ebene des Orts der Beobachtung mit gleichförmiger Geſchwindigkeit in einem Kreiſe bewegt. Denn, wenn in dieſem Falle der Winkel am Orte der Beobachtung zwiſchen dem Mittelpunkt der Bahn und der Mittagslinie $= \alpha$, und der Winkel der Abweichung $= \Phi$ genannt wird, ferner die Menge Grade, welche alljährig die Magnetaxe in einem Jahre in ihrer Bahn durchläuft $= m$, und der Unterſchied des Jahres der Beobachtung von dem Jahre, in welchem Magnetaxe, Mittelpunkt der Bahn und Ort der Beobachtung in gerader Linie liegen $= t$ geſetzt werden, und wir endlich den beſtändigen Exponent $AB : AC = b$ ſetzen, — ſo erhalten wir

$$\cot.(\alpha \pm \Phi) = \frac{b}{\text{Sin. } mt} \pm \cot. mt$$

als die Gleichung, welche bei der angegebenen Vorausſetzung zu Berechnung der Abweichung der Magnetnadel dient. Es iſt in dieſem Falle nur der Werth von α, der Werth von b, und endlich das Jahr zu beſtimmen, in welchem die Magnetaxe der Erde, der Mittelpunkt ihrer Bahn, und der Ort der Beobachtung in gerader Linie liegen, welches man die *Epoche* nennen kann. Dieſes aber kann geſchehen, wenn man von einem und demſelben Ort mehrere zu ſehr verſchiedenen Zeiten gemachte Beobachtungen vor ſich hat. Kurz nach einander gemachte Beobachtungen können zur Auflöſung dieſer Aufgabe, theils wegen Unſicherheit der Beobachtungen, theils wegen beſonderer Anomalien, welche in der jährlichen und täglichen Variation bemerkt worden ſind, nicht führen. Nahe bei einander gemachte Beobachtungen geben übrigens nur geringe Fehler in dem Winkel *mt* als dem Hauptelement der ganzen Rechnung, aber der mindeſte Fehler in der Beſtimmung deſſelben hat den gröſsten Einfluſs auf den Umkreis der Bahn der Magnetaxe.

Nun iſt die Frage: ob eine Gleichung dieſer Art auch wirklich zu Berechnung der Veränderlichkeit der Abweichung der Magnetnadel an verſchiedenen Orten der Erde ausreichend ſey?

Daſs ich mir ſelbſt dieſe Frage mit Nein beantwortet hal[illegible] die mühſam für die *Londner* und *Pariſ*[illegible] aufgeſuchten Interpo-

lations-Gleichungen, die ich in Voigt's Magazin für den neueſten Zuſtand der Naturlehre im 10. und 11. Band früherhin ſchon, veranlaſst durch den Burkhard'ſchen Verſuch einer Interpolations-Gleichung für dieſen Gegenſtand, dem Publiko vorgelegt habe. Aehnliche Gleichungen habe ich in der Folge für die *Magellaniſche Straſse* und das *Vorgebirge der guten Hoffnung* berechnet, weil für dieſe beiden Orte eine ziemliche Menge von Abweichungs-Beobachtungen aus Reiſebeſchreibungen ſich auffammeln lieſs. Denn ich hoffte, daſs wenn nur ein Mal eine Reihe aufgeſucht wäre, welche die Veränderlichkeit der Abweichungen irgend eines Ortes nach dem Wechſel der Jahre angäbe, es nicht ſchwer halten würde, dieſe Reihe durch Kreisfunktionen auszudrücken, oder die endlichen Näherungswerthe derſelben durch Umwandlung derſelben in einen Kettenbruch aufzufinden. Allein Interpolations-Gleichungen können nie für das Wahre ſelbſt angenommen werden; ſie fallen um ſo mangelhafter aus, je mangelhafter die Beobachtungen, welche man ihnen zum Grunde gelegt hat, ſind. Sie dienen zum Einſchalten, und geben allenfalls noch in der Nähe der Reihe der Beobachtungen, der Wahrheit nahe kommende Reſultate. Indeſſen konnte ich aus allem gefundenen ſo viel abnehmen, daſs die Periode der Veränderlichkeit der Abweichung der Magnetnadel, oder die Zeit, nach welcher dieſelbe Abweichung an demſelben Ort wiederum dieſelbe ſeyn werde, zwiſchen 430 und 450 Jahre falle, alſo

im Mittel 440 Jahre betrage. Auch habe ich damals, 1806, vorausgesagt, dafs im Jahr 1818 die Magnetnadel zu Paris wiederum anfangen werde, sich ostwärts zu bewegen, dafs sich daher die westliche Abweichung von diesem Jahre an stets mindern müsse, bis sie um das Jahr 1970 = 0 seyn werde, und dafs von dieser Zeit an die östliche Abweichung wiederum beginnen müsse, die gröfste östliche Abweichung aber nicht halb so grofs als die gröfste westliche seyn werde. Ich stützte mich dabei auf den unläugbaren Grundsatz, dafs jede Funktion einer Gröfse sich durch eine Reihe ausdrücken lasse, welche nach den Potenzen dieser Gröfse geordnet ist, und dafs die Abweichung, so fern sie an einem Orte mit den Jahren veränderlich ist, Funktion der Zeit sey. Allein ich berücksichtige bei der Auflösung dieser Aufgabe die nöthige Convergenz der Reihe und das Adäquate derselben für den vorgefafsten Zweck noch nicht, erhielt daher Reihen, welche nach den einfachen auf einander folgenden Potenzen der Jahrzahlen geordnet waren, da ich doch näher zum Ziele gekommen seyn würde, wenn ich die Potenzen der Zeit in Beziehung auf die ungeraden Zahlen hätte wachsen lassen.

Dieses war die Ursach, warum ich durch Analyse der gefundenen Reihe nicht so leicht auf die ersten Elemente der Bewegung der Magnetaxe der Erde zurückgeführt werden konnte, und daher den anfangs erwähnten Weg a priori ohne grofse Hoffnung eines glücklichen Erfolgs versuchte, nur um

zu ſehen, wie weit er ſich der Wahrheit nähere, und ob nicht etwa zwiſchen dieſem Weg a priori und dem a poſteriori ein Mittelweg ſich ausfinden laſſe, welcher dem Zweck beinahe Genüge leiſte. Wider mein Erwarten ſtimmten die Reſultate der Rechnung mit den zu verſchiedenen Zeiten nicht blos an einem und demſelben Ort, ſondern auch, wenn man die beſtändigen Coefficienten a, b und die *Epoche* etwas änderte, mit den an den verſchiedenſten Orten der Erde gemachten Beobachtungen ſo weit überein, daſs kein Zweifel mehr ſtatt fand, es werde auf dieſem Wege das wichtige Problem über die Veränderlichkeit der Abweichung der Magnetnadel aufgelöſt, und dadurch ein neuer Weg, (deſſen Anwendbarkeit ſchon Euler in ſeinen Briefen an eine deutſche Prinzeſſin Brief 169 anerkannt hat), gebahnt werden könne, unabhängig von himmliſchen Erſcheinungen die Länge zur See zu beſtimmen.

Daſs ich ſelbſt darüber erſtaunt ſey, daſs eine ſo einfache Gleichung zur Auflöſung eines ſo wichtigen Problems dienen könne, deſſen Auflösbarkeit man ehemals mehr bezweifelt als zugeſtanden hat, wird man gern glauben.

Allein man erwäge, daſs die Natur faſt ſtets äuſserſt einfach in ihren Wirkungen iſt, und daſs der Horizont eines jeden Orts ſich wirklich mit einer horizontalen Tafel vergleichen läſst, gegen welche die Magnetaxe eine nicht ſehr veränderliche Richtung hat; daſs ferner die Magnetnadel ſo gearbeitet

iſt, daſs ſie ſich nur in der Horizontal-Ebene bewegen, daher nur die Richtung annehmen kann, in welcher der magnetiſche Meridian dieſe Ebene durchſchneidet; dann wird man, wie ich glaube, das Bedenken beſeitigt finden, welches man ſich wegen der verſchiedenen Neigung des Horizonts verſchiedener Orte gegen die Axe der Erde, und insbeſondere gegen die Magnetaxe derſelben machen könnte. In Erwägung indeſſen, daſs dieſe Neigung ziemlich conſtant iſt, wird man ſchlieſsen, daſs auch deren Einfluſs auf Veränderlichkeit der Abweichung ziemlich conſtant ſeyn werde.

2.

Ich brauche hier die Art und Weiſe, wie ich in der oben angegebenen Gleichung die Werthe von α, b und die *Epoche* für verſchiedene Orte gefunden habe, nicht auseinander zu ſetzen, da jeder Meſskundige aus dreien gegebenen Werthen einer Gleichung drei unbekannte Gröſsen derſelben zu eliminiren verſteht, und der Werth von $m = \frac{360}{440} = \frac{9}{11}°$ aus der gefundenen Abweichunzs-Periode von 440 Jahren, als beiläufig gegeben betrachtet werden kann.

Daher darf ich nur die Gleichung wiederholen und die Werthe der unbekannten Gröſsen für verſchiedene Orte angeben, und daraus berechnen, welche Uebereinſtimmung zwiſchen den Reſultaten der Rechnung und den Beobachtungen ſtatt findet, auch was für Veränderungen der Abweichung uns in den nächſten Zeiten bevorſtehen mögen.

Die Gleichung iſt

$$\cot.(\alpha \pm \Phi) = \frac{b}{\text{Sin. } mt} \pm \cot. mt$$

Für *London*, deſſen Länge 70° 40′, und deſſen Polhöhe 51° 31′ iſt, ſey

$$\alpha = 6° 11', \quad b = \tfrac{68}{21}, \quad \textit{Epoche } 1693;$$

ſo giebt die Gleichung für 11 zu 11 Jahr oder für 9 zu 9 Grad, auf einen Fall angewendet,

log. Sin. tot. 10,0000000
log. b = 0,5102896
log. Sin. 9° = 9,1943324

1,3159572 = 20,699 ; 20,699
Cot. 9° = + 6,314 ; −6,314

27,013. 14,385

Der erſte Werth iſt die Cotangente von 2° 8′ $= \Phi - \alpha$; der zweite von 3° 58′. Da nun $\alpha = 6°$ 11′ iſt, ſo giebt der erſte Werth

$\Phi = 8° 19'$: Ep. 1693 + 11 = 1704
$\Phi = 4° 3'$: Ep. 1693 − 11 = 1682.

Dagegen giebt der zweite Werth von $\Phi - \alpha = 3° 58'$,

$\Phi = 10° 9'$: Ep. 1693 + 220 − 11 = 1902
$\Phi = 2° 13'$: Ep. 1693 + 220 + 11 = 1924.

Man findet alſo durch dieſe Rechnung für *London*

im Jahr 1682	die Abweichung 4° 3′ W.
1693	6 11 —
1704	8 19 —
1902	10 9 —
1913	6 11 —
1924	2 13 —

Bringt man die übrigen Resultate der Rechnung in Ordnung der Jahrzahlen, und schaltet man die Beobachtungen in ihrer besondern Columne ein, so entsteht folgende

Tafel der magnetischen Abweichung für *London*

Jahr	Magnet. Abweichung beobachtet.	berechnet.	Jahr	Magnet. Abweichung beobachtet.	berechnet.
	östlich	östlich		westlich	westlich.
1576	11° 15		1748		16 21
1580	11 15		1750	17 54	
1583		10 59	1759		18 7
1594		10 3	1760	19 12	
1605		8 50	1765	20 0	
1612	5 56 / 6 10		1770	20 54	19 45
			1774	21 31	
1616		7 23	1775	21 30	
1622	6 0		1781		21 12
1627		5 45	1787	23 19	
1634	3 58		1792		22 25
1638		3 59	1795	23 57	
1649		1 51	1802	24 6	
1657	0 0		1803		23 21
1660		0 6	1805	24 8	
	westlich	westlich	1814		23 57
1665	1 22½		1825		24 10
1666	1 35½		1836		23 56
1671		1 58	1847		23 10
1672	2 30		1858		21 48
1682		4 3	1869		19 23
1683	4 30		1880		14 10
1692	6 0		1891		13 52
1693		6 11	1902		10 9
1700	8 0		1913		6 11
1704		8 19	1924		3 3
1715		10 24	1935		1 30
1717	10 42				östlich
1724	11 45		1946		1 48
1725	11 56		1957		3 58
1726		12 28	1968		9 26
1750	13 0		1979		10 48
1755	14 16		1990		11 34
1757		14 14	2001		11 48
1760	15 40		2012		11 35
1	53				

Die ſchöne Uebereinſtimmung deſſen, was die Rechnung, geſtützt auf die erſten noch mancher Verbeſſerung bedürfenden Elemente der kreisförmigen Bewegung giebt, mit der Erfahrung, iſt der ſchönſte Beweis für die Richtigkeit dieſer Vorausſetzung, und wird ganz zur Gewiſsheit, wenn man die Analogie dieſer Rechnung mit den Beobachtungen anderer Orte vergleicht. Deshalb verſchiebe ich alle zu machende übrige Bemerkungen zu dem Ende dieſer Abhandlung, und gehe zu einem Vergleich der *Pariſer* Beobachtungen mit den angegebenen, aus der kreisförmigen Bewegung folgende Berechnungs-Reſultaten über. Für *Paris* ſey in obiger Gleichung

$$\alpha = 6^\circ\,40'; \quad b = 3{,}552; \quad \text{Epoche } 1695$$

ſo finde ich auf die eben angegebene Art

die Abweichung zu Paris

Jahr	Magnet. Abweichung beobachtet.	berechnet.	Jahr	Magnet. Abweichung beobachtet.	berechnet.
	öſtlich	öſtlich		öſtlich	öſtlich
1540	7°		1640	3 0	2 46
1541		7° 48	1651		1 1
1550	8 0		1664	0 40	
1552		9 23	1662		0 50
1565		9 41	1666	0 0	
1574		9 27		weſtlich	weſtlich
1580	11 10		1670	1 3	
1585		9 3	1673		2 44
1596		7 35	1681	2 30	
1600	7 8		1684		4 51
1603	8 45		1685	4 10	
1607		7 10	1695		6 40
1610	8 0		1696	6 55	
1618		5 52	1699	8 10	
1629		3 59	1700	8 12	

Jahr	Magnet. Abweichung beobachtet.	Magnet. Abweichung berechnet.	Jahr	Magnet. Abweichung beobachtet.	Magnet. Abweichung berechnet.
	weſtlich	weſtlich		weſtlich	weſtlich
1702	8° 50		1783		20 30
1703	8 49		1794		20 55
1706		8 49	1800	22 15	
1710	10 35		1805	22 23	
1715	10 50		1816		22 47
1717		10 36	1827		23 1
1720	13 0		1838		22 43
1722	12 56		1849		21 14
1725	13 15		1860		20 38
1728		12 30	1871		18 46
1730	14 25		1882		16 21
1735	15 40		1893		13 27
1739		14 21	1904		10 43
1740	15 45		1915		8 43
1741	15 35		1926		2 37
1750	17 17	16 6			öſtlich
1757	17 56		1937		0 7
1760	18		1948		3 1
1761		17 19	1959		6 26
1770	19 0		1970		7 18
1772		19 12	1981		7 48
1779	19 35		1992		9 23
1781	20 44		2003		9 41

Auch zu *Copenhagen* ſind ſeit dem Jahr 1649 Beobachtungen über die Abweichung der Magnetnadel angeſtellt, welche der Sorgfalt und Genauigkeit nach, die man dabei angewendet hat, mit den zu London und Paris angeſtellten um den erſten Rang ſtreiten. Daher habe ich auch ſie in Rechnung genommen, und für dieſen Ort gefunden.

$$a = 4^\circ\ 55'; \ b = \tfrac{65}{26}; \text{ Epoche } 1684$$

Hieraus ergiebt ſich

die Abweichung zu *Copenhagen*

Jahr	Magnet. Abweichung beobachtet.	berechnet.	Jahr	Magnet. Abweichung beobachtet.	berechnet.
	östlich	östlich		westlich	westlich
1574		8 16	1770	15 20	
1596		7 21	1772		17 11
1618		4 57	1792	18 18	
1640		1 58	1794		18 6
1649	1° 30		1798	18 15	
	westlich	westlich	1816		19 8
1662		1 23	1858		18 1
1672	2 35		1860		15 10
1684		4 55	1882		10 55
1706		8 27	1904		4 55
1728		11 48			östlich
1751	11 15		1926		0 45
1760		14 47	1948		5 20
1765	14 30		1970		8 51

Hätte ich neuere Beobachtungen der Abweichung zu *Danzig*, so würde ich auch für diesen Ort die Rechnung unternommen haben; denn schon seit 1628 ist daselbst die Abweichung durch Hevel n beobachtet worden. Eben so finde ich eine alte zu *Archangel* angestellte Beobachtung in Kircher's *arte magnetica*, und ich zweifle nicht, dass, da beide Orte an der See gelegen sind und starken Handel treiben, mehrere Beobachtungen, die an solchen angestellt worden, sich müssen auffinden lassen, deren Bekanntmachung sehr nützlich seyn würde.

In *Petersburg* hat sich im verflossenen Jahrhundert die Abweichung wenig geändert, und die daselbst angemerkten Beobachtungen haben unter einander so wenig Harmonie, dass wohl noch Beob-

achtungen von einem halben oder ganzen Jahrhundert hinzukommen müſſen, ehe man auf dem Wege a poſteriori eine richtige Gleichung für die Beobachtungen dieſes Orts wird auffinden können.

Nur drei Beobachtungen, die ich vor mir habe, angeſtellt zu ſehr verſchiedenen Zeiten zu *Alexandrien* in Aegypten, haben mich veranlaſst, obige Gleichung auch auf dieſen Ort anzuwenden, weil mir daran gelegen war, auch die Gränzen kennen zu lernen, innerhalb denen die Abweichung innerhalb Europa ſich ändert. Ich fand für dieſen Ort

$$a = 4° 32'; \quad b = 5{,}446; \quad \text{Epoche } 1627$$

Und hieraus folgt

die Abweichung für *Alexandrien*

Jahr	Magnet. Abweichung beobachtet.	berechnet.	Jahr	Magnet. Abweichung beobachtet.	berechnet.
	weſtlich	öſtlich		weſtlich	weſtlich
1539		5 51	1737		14 56
1561		5 7	1759		15 1
1583		0 50	1781		15 59
		weſtlich	1799	13 6	
1605		1 46	1803		11 46
1627		4 32	1825		8 28
1638	5 45		1847		4 32
1649		7 18	1869		0 36
1671		9 51			öſtlich
1693		12 11	1891		2 42
1694	13 7		1913		4 55
	12 30		1935		5 57
1715		13 55	1957		5 12

Meine Gedankenreiſe trägt mich nun über die unbekannten Gefilde Africa's nach dem *Vorgebirge der guten Hoffnung*, wo ſchon die frühern Oſtindienfahrer es an Beobachtung der Abweichung der

Magnetnadel nicht haben fehlen lassen. Die früheste mir bekannte Beobachtung ist die von Stephens (Stevinus S. J.) vom Jahr 1579. Unter den folgenden kommen mehrere vor, welche sehr wenig mit einander und mit den übrigen Beobachtungen übereinstimmen, so dass man berechtigt wird zu glauben, dass solche mit nautischen Rosen gemacht worden, die schon in ihrem innern Baue eine Mifsweisung von $\frac{1}{4}$ auch wohl einen ganzen Rhumb von $11\frac{1}{4}°$ hatten. Dahin gehören vorzüglich die Beobachtungen von Kolbe von 1685 und 1705, ferner eine Beobachtung von 1613, die in diesem Jahre die östliche Abweichung 6° grofs macht, da es doch nur eine geringe westliche Abweichung in diesem Jahre geben konnte.

Doch dieses soll mich nicht abhalten, auch für diesen Ort eine der gegebenen ähnliche Gleichung darzustellen, welche wenigstens den übrigen Beobachtungen ziemlichermaafsen Genüge leistet. Es sey hier

$$a = 9°; \quad b = 3{,}922; \quad \text{Epoche } 1667$$

so finde ich hiernach

die Abweichung vom *Cap der guten Hoffnung*

Jahr	Magnet. Abweichung beobachtet.	berechnet.	Jahr	Magnet. Abweichung beobachtet.	berechnet.
	östlich	östlich		östlich	westlich
1557		5° 18	1613	6 0?	
1579	3 30	3 40		westlich	
1599	0 0		1622	2 0	
1601		1 10	1625		1 55
1609	0 0		1639	4 0	

Jahr	Magnet. Abweichung beobachtet.	berechnet.	Jahr	Magnet. Abweichung beobachtet.	berechnet.
	westlich	westlich		westlich	westlich
1645		4 55	1769	19 30	
1667	7 15	9 0	1776	22 6	
1685	0 11?		1777		23 18
1689		13 6		20 16	
1702	12 50		1791	25 14	
1705	0 12?		1792	23 28	
1706	13 40		1792	24 16	
1708	14 0		1799		25 45
1711		16 5	1821		22 38
1733		19 10	1843		19 42
1755		21 40	1865		16 20
1766	18		1887		9 0
1767	19 30				

Für die *Magellaniſche Straſse* ſey

$\alpha = 9^\circ 0$; $b = 3{,}8$; Epoche 1630;

ſo giebt dieſes daſelbſt

Jahr	Magnet. Abweichung beobachtet.	berechnet.	Jahr	Magnet. Abweichung beobachtet.	berechnet.
	östlich	westlich		östlich	östlich
1542		4 3	1740		23 15
1564		1 27	1741	22 30	
		östlich	1762		24 14
1586		1 46	1767		22 30
1600	5 0		1784		23 8
1608		5 17	1791	20	
1630		9 0	1806		20 8
1652		12 43	1828		15 11
1670	14 0		1850		9 0
1674		16 14	1872		2 49
1683	16 30				westlich
1696		19 27	1894		2 8
1718		22 3			

3.

Mehrere Bemerkungen über die zu London und Paris gemachten Beobachtungen habe ich ſchon in dem angeführten Voigt'ſchen Magazine für Na-

turkunde Band 10. und 11. beigebracht, und an dieſem Orte umſtändlicher gezeigt, daſs jährliche und tägliche Variation, vielleicht Miſsweiſungen die von Electricität, Nordlichten, Erdbeben und andern zufälligen Naturerſcheinungen entſtehen, in den einzelnen Beobachtungen Variationen von der mittlern, mit der periodiſchen Bewegung der Magnetaxe in Verbindung ſtehenden Abweichung hervorbringen können; welche mehr als einen ganzen Grad betragen, und daſs man daher zufrieden ſeyn müſſe, wenn die Reſultate der Rechnung ſich nicht weiter als um dieſe Gröſse von den einzelnen Beobachtungen entfernen. Man erwäge übrigens, daſs es keine ganz leichte Sache iſt, eine Mittagslinie hinlänglich genau und gehörig berichtigt zu ziehen, und daſs Beobachtungen der Abweichung um ſo weniger zuverläſſig ſind, je weniger man von der Richtigkeit der dabei gebrauchten Mittagslinie überzeugt iſt; daſs zur See, und wenn man blos auf der Reiſe an einem Ort ſich aufhält, während derſelben gemachte Beobachtungen nie ſo genau ſeyn können, als die auf Sternwarten angeſtellten; daſs Magnetnadeln von verſchiedener Länge und Geſtalt nicht ſelten eine verſchiedene Abweichung geben, wenn entweder die eine Spitze auſser der geraden Linie liegt, welche durch den Mittelpunkt der Umdrehung und die zweite Spitze gezogen wird, oder wenn die Magnetaxe nicht genau durch die Spitzen der Nadel hindurch geht, oder wenn der Mittelpunkt der Umdrehung überhaupt auſser der Richtung der

Magnetaxe gelegen iſt. Man erwäge ferner, daſs Schiffsroſen öfters ſo gearbeitet waren, daſs ſie an dem Ort ihrer Verfertigung keine Abweichung zeigten, und daſs die Ankerplätze verſchiedener Schiffe, auf denen die Beobachtungen gemacht worden, nicht dieſelben ſind, und daher ſchon eine vollkommene Uebereinſtimmung zwiſchen den zu verſchiedenen Zeiten in der Nähe deſſelben Orts gemachten Beobachtungen gar nicht zu verhoffen iſt; — ſo wird man in der That über die Uebereinſtimmung zwiſchen den Reſultaten der Rechnung und den Beobachtungen ſtaunen.

Die Elemente der Rechnung dürfen nur als erſte Elemente betrachtet werden; ſie ſind noch keinesweges berichtigt und können daher nur höchſtens eine Näherungs-Gleichung geben. Man überſieht bei Vergleichung der Reſultate der Rechnung mit den zu London angeſtellten Beobachtungen, daſs die Gleichung noch beſſer mit den Erfahrungen geſtimmt haben würde, wenn man die *Epoche* auf ein früheres Jahr geſetzt und α vermindert hätte.

Aehnlicher Verbeſſerungen bedürfen die Elemente der Rechnung für alle die übrigen Orte, beſonders für das Cap und die Magellaniſche Straſse. Nur meine dermalige Krankheit behindert mich, die Aufſuchung der zweiten berichtigten und nach Lambert's Theorie von der Zuverläſſigkeit der Verſuche, (weil La Place's Bedingungs-Gleichungen im jetzigen Falle, wo die Fehler ſelbſt als Kreisfunktionen erſcheinen, nicht füglich anwendbar

ſind), verbeſſerten Elemente, ſo fort zu ſetzen, und dadurch mich dem Ziele mehr zu nähern. Indeſſen kann ſich der Leſer, wenn Gott mir Geſundheit verleiht, darauf bald Rechnung machen.

Man nehme indeſſen mit einigen allgemeinen Bemerkungen über die Werthe α, b und die *Epoche* in Beziehung auf Länge und Breite der Orte vorlieb, ſo wie über die Veränderungen, welche

Tafel der

Ort.	Länge.	Breite.	α	b	Epocha.
London	17 45	51 31	6° 11	5,258	1695
Paris	20	48 50	6 40	3,552	1695
Copenhagen	30 7	55 41	4 55	4,062	1684
Alexandrien	47 56	31 11 ſüdlich	4 32	5,446	1627
Cap	36 4	33 55	9 0	3,992	1667
Magellanſche Straſs. Oſt-Eingang.	53 W.	52 50	9 0	5,8	1630

Ein Ueberblick dieſer Reſultate überzeugt uns:

1) Daſs der Werth von α in den nördlichen Gegenden ſich vermindert, je mehr in den europäiſchen Meridianen die Länge ſich vergröſsert.

2) Daſs am Cap, unter der ſüdlichen Polhöhe von 33° 55′, dieſer Werth eben ſo groſs iſt, als in der 89 Längengrade davon entfernten, unter 52° 50′ ſüdlicher Breite gelegenen Magellaniſchen Straſse.

3) Daſs α eine Funktion der Länge und Breite oder der Lage des Orts, für welchen es geſucht wird, ſeyn müſſe.

veränderte Werthe dieſer Elemente nach ſich ziehen. In der folgenden Tafel ſind zum Behufe derſelben von den angeführten Orten angegeben: die Längen und Breiten, die Werthe von a, b und die Epoche, das Maximum und die Dauer der öſtlichen und weſtlichen Abweichung, und die Jahre, in denen keine Abweichung an dieſen Orten ſtatt findet.

berechneten Werthe

Keine Abweichung		Maximum der öſtl. Abweichung.		Maximum der weſtl. Abweichung.		Dauer der öſtl. Abweichung.	Dauer der weſtl. Abweichung.
1659	1940	11°		24°	10	159	281
1658	1936	9	41	23	1	162	278
1653	1922	8	51	19	8	171	269
1590	1872	5	57	15	1	158	282
1610	1923	5	18	23	18	127	313
1600	1846	24	14	15		246	194

4) Daſs der Werth von b ſich um ſo mehr vergröſsert, und mit dieſer Vergröſserung die Summe der gröſsten öſtlichen und weſtlichen Abweichung ſich um ſo mehr vermindert, je näher der Ort der Beobachtung am magnetiſchen Aequator liegt.

5) Daſs weil dieſer Werth ſich vergröſsert, je weiter man in den europäiſchen Meridianen oſtwärts reiſt, die Bahn der Magnetaxe nothwendig gegen weſtliche Meridiane geneigt ſeyn muſs.

6) Weil am Cap der Mittelpunkt der Bahn der Magnetaxe oſtwärts, an der Magellaniſchen Straſse aber weſtwärts von der Mittagslinie fällt, ſo folgt

daſs der Halbmeſſer, auf welchem die Bahn perpendikular ſteht, in einem der Meridiane zwiſchen dem Cap und der Magellaniſchen Straſse nordwärts, ſüdwärts aber in einem der entgegengeſetzten Meridiane gelegen ſeyn müſſe.

7) Daſs in Europa das Maximum der Veränderlichkeit der Abweichung der Magnetnadel in öſtlichern Meridianen früher als in den weſtlichern eingetreten ſey, und daſs eben ſo die Linie keiner Abweichung früher durch die öſtlichern als die weſtlichern Meridiane gegangen ſey. Die Linie keiner Abweichung ging nämlich 1590 durch Alexandrien, 1638 durch Wien, 1650 durch Copenhagen, 1660 durch London. Folglich muſsten damals alle Abweichungslinien eine weſtliche Bewegung haben.

8) Daſs hingegen in der ſüdlichen Halbkugel das Maximum der Veränderlichkeit der Abweichung und der Nullpunkt der Declination eher in der Magellaniſchen Straſse als am Cap ſtatt gefunden habe.

9) Daſs im Ganzen in den öſtlichen Provinzen Europa's auch die Epoche früher als in den weſtlichen eintrat.

10) Daſs das Maximum der öſtlichen Abweichung an allen benannten Orten, ausgenommen an der Magellaniſchen Straſse, kaum halb ſo groſs, als das Maximum der weſtlichen, daſs aber am letztern Orte das Maximum der öſtlichen Abweichung gröſser als das Maximum der weſtlichen ſey.

11) Die Dauer der öſtlichen Abweichungsperiode ſcheint in den europäiſchen Meridianen mit der öſt-

lichen Länge, in den ſüdlichen mit der weſtlichen zu wachſen.

12) Das Maximum der weſtlichen Abweichung nimmt in Europa mit dem Wachsthum der öſtlichen Länge ab.

4.

Die groſse Uebereinſtimmung, welche zwiſchen den Reſultaten der Rechnung und der Erfahrung herrſcht, ſo wie das längſt angewendete Mittel der Seefahrer, aus der Veränderung der Abweichung zu beurtheilen, ob ſie durch Ströme zu weit oſt- oder weſtwärts getrieben worden ſind, erweckt die gegründetſte Hoffnung, man werde auf dieſe Weiſe im Kurzen ein blos terreſtriſches Mittel die Länge zur See zu beſtimmen, ausfindig machen können, welches dem aſtronomiſchen die Wage darum um ſo leichter halten dürfte, weil genaue aſtronomiſche Beobachtungen zur Beſtimmung der Länge zu machen, ſelten Gelegenheit vorhanden iſt, und weil ſelbſt dieſe zu nutzen, bei den unſteten Bewegungen des Schiffs eine ſehr ſchwierige Sache iſt. Denn da jene einfache Formel auf viele Orte der nördlichen und ſüdlichen Halbkugel anwendbar iſt, und hier durch vielfache Beobachtungen beſtätigt wird, ſo läſst ſich erwarten, daſs ſie auch auf alle Orte der Erde anwendbar ſey.

Die Gleichung erweiſt übrigens die kreisförmige Bewegung der Magnetaxe der Erde um ihren Mittelpunkt innerhalb 440 Jahren, und die ſtets oſtwärts fortſchreitende Bewegung derſelben in einer

Bahn, welche ihre gröſste ſüdliche Abweichung in einem Meridian hat, der ungefähr 16° weſtwärts vom erſten Meridian gelegen iſt. Es geht ferner deutlich aus dieſen Gleichungen hervor, daſs ſeit dem Jahr 1600 vorzüglich die Europa gegenüber gelegenen Meridiane von dem Mittelpunkte der Magnetaxe durchwandert worden ſind, und daſs ſich ſolcher jetzt den europäiſchen Meridianen mit ſchnellen Schritten nähert, ſo daſs ich glaube, man müſſe in Grönland unter 74° Polhöhe den Ort des Magnetpols auffinden können.

Berechnet man die Diſtanz des Mittelpunkts des Magnets vom Mittelpunkt der Erde, ſo findet man, daſs ſolche nur wenig von $\frac{1}{5}$ des Halbmeſſers der Erde verſchieden ſeyn könne.

Nun bleiben noch zwei Fragen zu erörtern übrig: 1) Gehört dieſe Magnetaxe der ganzen Erde zu, und was iſt die Urſache ihrer gleichförmigen kreisförmigen Bewegung in dieſem Falle? oder gehört ſie einem magnetiſchen Körper im innern der Erde an, der ſich mit ihr zugleich bewegt, und durch ſeine magnetiſche Kraft Urſach der regelmäſsigen Veränderung der Abweichung an einem und demſelben Orte, und der Verſchiedenheit der Abweichung an verſchiedenen Orten der Erde iſt? Und 2) wie kann man aus deſſen Bahn und jedesmaligem Orte Gleichungen für die Veränderlichkeit der Abweichung jedes gegebenen Orts, oder für die Abweichung verſchiedener Orte in einem gegebenen Jahre ableiten?

Wer die Bemühungen Euler's, Mayer's, Churchman's, Humboldt's, Mollweide's, über dieſen Gegenſtand kennt, wird zugeſtehen, daſs eine vollſtändige Beantwortung dieſer Fragen wohl der Gegenſtand einer ausführlichern Abhandlung als der gegenwärtigen ſeyn müſſe, die nur auf wenig Bogen beſchränkt iſt, und man wird erwarten, daſs ich meine Anſichten darüber in den Fortſetzungen meiner akademiſchen *Programmata de magnetismo telluris* vorlegen werde. Indeſs aber, um die Neugierde der Leſer doch in etwas zu befriedigen, ſo ſtelle ich, was die erſte Frage betrifft, zur Ueberlegung vor, ob ſich wohl in materiellen Körpern, wie unſere Erde iſt, eine nach regelmäſsigen Geſetzen durch ihr ganzes Innere wirkende Kraft gedenken laſſe, die ohne einen zureichenden Grund in ihrem Innern zu haben, ſich ſelbſt bewege, oder ohne uns bekannte Urſachen von auſsen her bewegt werde. Denn wären Geſtirne ſo ſtark magnetiſch, daſs ſie den Magnetismus der Erde verändern könnten, wie käme es, daſs wir deren Einwirkungen auf die Magnetnadel nicht bemerkten? Liegt die Urſach im Innern der Erde auſser dem allgemeinen Magnetismus der Erde verborgen, ſo ſind wir berechtigt, in der Urſache mehr als in der Wirkung zu ſuchen. Dieſe Urſache allein wird hinreichend ſeyn, alle magnetiſche Erſcheinungen, die wir auf der Oberfläche der Erde wahrnehmen, ſelbſt zu bewirken. Alſo brauchen wir noch

ein Medium, das durch ſie erſt bewirkt werde, ich meine den allgemeinen Magnetismus der Erde?

Nehmen wir daher einen ſtark magnetiſchen Körper an, der in der Entfernung von $\frac{1}{3}$ des Halbmeſſers der Erde, innerhalb 440 Jahre, ein Mal ſich um den Mittelpunkt der Erde herumbewegt, ſo iſt dieſer hinreichend, alle magnetiſche Erſcheinungen, die wir auf der Oberfläche der Erde wahrnehmen, aufzuklären. Wir erhalten auf dieſe Weiſe einen *neuen Planeten* im Innern der Erde, deſſen Ort man in der Folge eben ſo gern im Kalender anzeigen wird, als den Ort der himmliſchen Weltkörper, weil er der ſicherſte Leitſtern aller Seefahrer iſt. Andern überlaſſe ich es, ob ſie ihn mit dem Namen *Pluto*, *Proſerpina* oder *Minos* belegen wollen. Ich nennte ihn am liebſten *Minerva*, weil er noch lange Zeit ein geſuchter Stein der Weiſen ſeyn wird.

Eben ſo kurz wird die Beantwortung der zweiten Frage dermalen ſeyn müſſen, da es mir nur vergönnt iſt, die Möglichkeit der Auflöſung zu zeigen. Alles kommt darauf an, daſs man die Werthe von α, b und die *Epoche* als Funktionen der Zeit, der Länge und Breite der Orte darſtellen könne. Dieſes würde möglich ſeyn, wenn die Gleichungen mehr berichtigt wären, als ſie es jetzt ſind.

Es ſey MP (Taf. III. Fig. 3.) der erſte Meridian, P der geogr. Pol, R der Ort, in welchem der Radius der Erde, welchem die Magnetaxe parallel iſt, die

Oberfläche der Erde durchſchneidet, π der Ort des Magnetpols der Erde, daher $R\pi$, der Halbmeſſer ſeiner Bahn. K und L mögen übrigens zwei Orte ſeyn, deren Länge und Breite gegeben iſt. Dann iſt $RKP = \alpha$, $\pi KP = \Phi$, PK = *Compl. latitud.* K, PR der Abſtand des Mittelpunkts der Bahn vom Pole, MPR die Länge dieſes Mittelpunkts, MPK die Länge des Orts K, und $\pi RK = \frac{9}{17} t$, wenn t für den Ort K den Unterſchied der Jahrzahlen der *Epoche* angiebt. Ferner ſey MLK ein gröſster Kreis, der durch die beiden Orte L und K hindurch geht. Dann ſind in dem Dreieck PLK die beiden Seiten PL und PK als Complemente der Polhöhe dieſer Orte, ſo wie der eingeſchloſſene Winkel LPK als Unterſchied der Längen dieſer Orte gegeben. Man kann daher KL nebſt den anliegenden Winkeln PKL und PLK berechnen. Hieraus folgt aber; $RKL = PKL - \alpha$ und $RLK = PKL + \alpha'$, wenn α' den Werth von α für den Ort L bezeichnet. Daher ſind in dem Dreieck LRK die Seite LK nebſt den beiden anliegenden Winkeln gegeben, woraus KR, LR und KLR berechnet werden. Letzterer Winkel in Graden mit $\frac{11}{9}$ multiplicirt, muſs den Unterſchied der Epoche zwiſchen den Orten K und L andeuten, weil er Scheitelwinkel des Winkels iſt, um welchen die Magnetaxe während dieſes Zeitunterſchiedes ſich bewegt hat.

Aus RK, PK und dem Winkel RKP ergiebt ſich aber in dem Dreieck RPK d- dieſes Namens, woraus die Länge des R- die Magnet-

alltägliches anſah, und um ihre Erklärung ſich wenig bekümmerte. Indeſs muſste es jedem, der die Sache nur etwas näher betrachtete, auffallen, daſs ein Pfropf, deſſen Zuſammenhang im Verhältniſs zu dem der Maſſe in den meiſten Fällen ſo äuſserſt gering iſt, der ſich auch in ſeiner Lage durch eine verhältniſsmäſsig geringe Kraft verſchieben läſst, dennoch vermögend ſey, Flüſſigkeiten von einer ſo ungeheuren Elaſticität, wie die, welche aus dem entzündeten Schieſspulver ſich entwickeln, in der Höhlung zurückzuhalten, und ſie zu zwingen, ihre ganze ausdehnende Kraft auf die umgebende feſte Maſſe zu äuſsern. Weit paradoxer erſchien aber dieſes alltägliche Phänomen, als im Jahr 1804 Jeſſop *) die Bemerkung machte, daſs ein feſter Pfropf zur Bewirkung des Zerſprengens gar nicht nöthig ſey, ſondern daſs loſer Sand über das Pulver geſchüttet, dazu hinreiche. Die Verſuche, welche in vielen Gegenden über dieſen Gegenſtand ſind angeſtellt worden, haben auch gelehrt, daſs beim Sprengen von Geſtein eine ſolche loſe Beſetzung ungefähr dieſelbe Wirkung ausübe, wie ein feſtgeſtampfter Pfropf von Letten, oder daſs wenigſtens nur eine ſehr geringe Vermehrung der Pulverladung nöthig ſey, um denſelben Effekt dadurch hervorzubringen.

Man hat verſchiedene Erklärungen dieſes Phänomens zu geben veſucht, jedoch mit wenig Erfolg.

*) Dieſe Annalen B. 22. S. 113.

Die eigentliche Urſache ſcheint mir dieſelbe zu ſeyn, wie die jener bekannten Erfahrung, daſs ein thönerner Pfeifenſtiel, der an zwei Haaren hängt, durch einen ſchnellen Schlag zerbrochen werden kann, ohne daſs die Haare reiſsen, da hingegen ein langſamer Schlag die Haare zerreiſst, ohne den Pfeifenſtiel zu beſchädigen. Es iſt nämlich eine längere Zeit erforderlich, um den durch Entzündung des Pulvers entwickelten Impuls den loſe über einander liegenden Theilen des Pfropfs, als der ungleich feſtern zuſammenhängenden Felsmaſſe mitzutheilen. Beſtände der Pfropf aus einer eben ſo feſten Maſſe als das Geſtein, theilte ſich ihm der Impuls folglich eben ſo ſchnell mit, ſo würde die Kraft der Pulverdämpfe ſehr bald hinreichen, ihn herauszuwerfen. Da aber eine nicht unmerkliche Zeit verflieſst, bis der Stoſs, welchen die dem Pulver zunächſt liegenden Schichten des Pfropfs erhalten, zu den entfernteſten ſich fortpflanzt, ſo theilt ſich während dieſer Zeit die Entzündung einer gröſsern Menge von Pulverkörnern mit, die ausdehnende Kraft im Innern wächſt, und wird groſs genug die Cohäſion des Geſteins zu überwinden, ehe noch der ganze Pfropf in Bewegung geſetzt iſt.

Es erklärt ſich hieraus, warum, wenn ein Schuſs nicht hebt, der Pfropf immer heraus geworfen wird, und warum man dann durch Verwahrung der Pulverladung mit einem Pfropf, der keinen gröſsern Widerſtand leiſtet, als der herausgeworfe-

ne, die Zerſprengung bewirken kann. Es erklärt ſich ferner, warum, wenn die Sandſäule nicht hoch genug iſt, und man ihr Herausblaſen befürchtet, man dadurch einigermaaſsen nachhelfen kann, daſs man über dem Sande einen feſten Pfropf hineintreibt, oder das Bohrloch mit einem Stein bedeckt *). Die Wirkung des innern Impulſes auf den nach auſsen zu liegenden Sand iſt nämlich anfangs ſchwach, und wächſt nur allmählig; der über dem Sande hineingetriebenen Pfropf oder der Stein widerſtehen aber noch einige Zeit dem ſchwachen Impuls, wenn die ganz loſe Beſetzung ſchon herausgeworfen worden wäre; es kann ſich folglich noch mehr Pulver entzünden, und die ausdehnende Kraft im Innern kann zu dem Punkte anwachſen, wo ſie die Cohäſion des Geſteins überwindet. Daher kann auch kein ſehr beträchtlicher Unterſchied ſtatt finden, zwiſchen der Wirkung einer feſten und einer loſen Beſetzung. Die Theile der feſteſten Beſetzung liegen immer noch weit lockerer über einander, als die des Geſteins; der Impuls theilt ſich ihnen folglich immer weit langſamer mit, und was durch ihr feſteres Uebereinanderliegen im Verhältniſs gegen den loſen Sand verloren wird, bringt ihre Adhäſion gegen das Geſtein reichlich ein.

Wir können mit Prechtl **) die Sache durch

*) Annal. B. 56. S. 522.

**) Annal. B. 25. S. 249

eine kleine Berechnung verdeutlichen. Zu dem Ende wollen wir uns die Sandbeſetzung gedenken als zuſammengeſetzt aus einer Menge neben einander ſtehender Säulen, wovon jede aus einer Aneinanderreihung einzelner Sandkörner beſteht. Das erſte Korn einer ſolchen Reihe iſt mit dem Pulver, das letzte mit der äuſserſten Luft in Berührung. Geſetzt nun, der Sand wäre ein vollkommen unelaſtiſcher Körper, und man könnte alle Körner als gleiche Kugeln betrachten, ſo würde, wenn das erſte Sandkorn in Bewegung verſetzt würde, es nur die Hälfte dieſer Bewegung dem zweiten Korn mittheilen; vereint mit dem zweiten würde es gegen das dritte ſtoſsen, alle drei ſich alſo nach dem Stoſs mit $\frac{1}{3}$ der anfänglichen Geſchwindigkeit fortbewegen; und ſo ſieht man leicht, dals, wenn n die Zahl der Sandkörner iſt, nach $n-1$ Stöſsen die Bewegung des erſten ſich allen mitgetheilt hätte, und alle Sandkörner mit $\frac{1}{n}$ der anfänglichen Geſchwindigkeit ſich fortbewegen würden. Da die Zahl n ſehr groſs iſt, ſo würde, bis durch alle $n-1$ Stöſse die Bewegung ſich mitgetheilt hätte, eine merkliche Zeit verflieſsen; $\frac{1}{n}$ der Geſchwindigkeit, welche bei anfangender Exploſion dem erſten Sandkorn mitgetheilt wird, würde ziemlich unbeträchtlich ſeyn; und da immer $n-1$ Stöſse erforderlich ſind, bis die wachſende Geſchwindigkeit des erſten Korns auf das letzte wirkt, ſo würde vielleicht ſchon eine

Beſetzung von völlig unelaſtiſchen Körnern eine ähnliche Wirkung wie die Sandbeſetzung hervorbringen.

Ein anderer Effect würde ſich zeigen, wenn die Körner der Beſetzung vollkommen elaſtiſch angenommen würden. Die Bewegung des erſten Sandkorns würde durch $n-1$ Stöſse in ihrer vollen Kraft auf das letzte Korn übertragen werden; die zwiſchenliegenden Körner würden in völliger Ruhe verbleiben; bei jedem neuen Impuls auf das erſte Sandkorn, würde das letzte Korn der Säule wegfliegen, und die Beſetzung würde den Pulverraum alſo vollkommen verſchlieſsen, bis alle n Körner auf dieſe Weiſe wären weggeblaſen worden.

Nimmt man aber die Körner als unvollkommen elaſtiſch an, ſo daſs bei dem Stoſse eines bewegten Korns gegen ein ruhendes dieſem nicht die volle Geſchwindigkeit, ſondern z. B. nur $\frac{3}{4}$ derſelben mitgetheilt würde, ſo würde, wenn die erſte Geſchwindigkeit, die wir $= a$ ſetzen wollen, ſich augenblicklich allen Körnern mitgetheilt hätte, die Geſchwindigkeit des

1ſten, 2ten, 3ten, $(n-1)$ten, $n$ten Korns ſeyn:

$\frac{3}{4}a$, $\frac{9}{16}a$, $\frac{27}{64}a$, $\frac{3^{n-2}}{4^{n-2}}a$ $\frac{3^{n-1}}{4^{n-1}}a$.

Es iſt aber $(\frac{3}{4})^{n-1}.a$ eine völlig unmerkliche Gröſse, a möge noch ſo groſs ſeyn, woraus ſich abnehmen läſst, wie oft eine Bewegung von einem Korn zum andern muſs mitgetheilt werden, bis das letzte

eine merkliche Geſchwindigkeit erhält, ſelbſt wenn wir annehmen, das erſte Korn ſey unabläſſig dem Einfluſſe einer mächtigen beſchleunigenden Kraft ausgeſetzt. Bedenkt man nun aber, daſs zu jeder Mittheilung der Bewegung eine gewiſſe Zeit erforderlich iſt, ſo kann man auch leicht begreifen, daſs ſelbſt bei der mächtigen ausdehnenden Kraft des Schieſspulvers einige Zeit vergehen muſs, bis die äuſserſten Körner einer ganz loſen Sandbeſetzung ſich in Bewegung geſetzt haben.

Nehmen wir noch vollends an, daſs in der Natur die Sandkörner von ungleicher Gröſse und von unregelmäſsiger Geſtalt ſind, ſo muſs ein groſser Theil der den erſten Sandkörnern mitgetheilten Geſchwindigkeit gegen die Wände des Bohrlochs ſich verlieren. Nur dürfen wir nicht mit Dietrich *) annehmen, daſs das Ineinanderzwingen der Sandkörner allein, einen ungeheuren Widerſtand gegen das Innere hervorzubringen vermögend ſey; man müſste ſonſt eine Sandſäule aus einer Röhre mit einem Stabe gar nicht herausdrücken können, da nach ihm die ungeheure Kraft des Pulvers dieſes nicht bewirken kann; und doch läſst ſich eine ſolche Sandſäule durch einen geringen Druck ſehr leicht verſchieben.

Im Widerſtande der äuſsern Luft, wie Pic-

*) Annal. B. 56. S. 42.

tet *) anfangs meinte, kann die Urſache des Phänomens auch nicht liegen. Bertrand, der dieſe Meinung noch mehr ausführte **) behauptete, der Pfropf oder der Sand, welcher die Pulverladung verſchlieſst, erlange durch den Impuls des Pulvers eine kleine Bewegung, er werde aber ſogleich wieder durch den Widerſtand der äuſsern Luft zurück getrieben, und ſo in eine oscillirende Bewegung verſetzt, wodurch die entwickelten Pulverdämpfe in die Poren des Geſteins dringen und es ſprengen. Dieſe oscillirende Bewegung, welche an ſich ſchon viel Unwahrſcheinliches hat, erſcheint durch die Erfahrungen von Nicholſon ***) vollends als grundlos. Als er nämlich einen Flintenlauf lud, über die Ladung eine Säule von Sand ſchüttete, und nun losbrannte, ſo wurde der Lauf zerſprengt, der Sand blieb aber an ſeiner Stelle. Die gegen das Pulver zu liegenden Theile waren zermalmt, und in den übrigen Sand hineingedrängt; die Körner, welche gegen auſsen lagen, ſchienen aber Geſtalt und Lage gar nicht verändert zu haben. Wäre eine oscillirende Bewegung durch einen Druck von Innen, und einen Widerſtand von Auſsen entſtanden, ſo hätten auch die gegen Auſsen liegenden Sandkörner einen eben ſo groſsen

*) Annal. B. 22. S. 228.

**) Annal. B. 22. S. 230.

***) Annal. B. 22. S. 131.

Druck, wie die innern erleiden, und folglich auch zermalmt werden müſſen. Uebrigens iſt, wenn dieſe Erklärung Grund hätte, nicht einzuſehen, wie eine Bleikugel aus einer Flinte abgeſchoſſen werden könnte; es müſste bei der Bleikugel, wie bei der Sandbeſetzung, eine oscillirende Bewegung entſtehen, und der Flintenlauf folglich immer zerſprengt werden. Es ſcheint mir aber, daſs Bertrand mit Recht dieſes Phänomen mit der Erklärung des Fluges der Vögel in Verbindung bringe.

Daſs auch bei der ſogenannten Luftbeſetzung, welche, wie es nach allen Erfahrungen ſcheint, einen abſolut gröſsern Effekt, als die gewöhnliche Beſetzung hervorbringt, die Luft zum Theil die Stelle des Sandes vertrete, möchte kaum zu bezweifeln ſeyn; nur möchte die Gegenwart der Luft auf die Exploſion des Pulvers noch einen andern Einfluſs äuſsern, über den ich nicht zu entſcheiden wage.

VI.

Beſchreibung eines Apparates, Luftbälle mit Waſſerſtoffgas zu füllen, welches durch Zerſetzung der Waſſerdämpfe, mittelſt des glühenden Eiſens, erzeugt wird,

von

WIESE, Groſsherzoglichem Ingenieur-Geograph in Weimar *).

Da die klimatiſchen und atmoſphäriſchen Einwirkungen die gröſsten Einflüſſe, nicht allein auf die öffentliche Geſundheit, ſondern auch auf alle Theile der Induſtrie und Landwirthſchaft, alſo überhaupt auf das Wohl und Weh der Menſchen haben, ſo iſt es unſtreitig von Wichtigkeit, die Klimatologie einer Gegend ſo genau wie möglich kennen zu lernen. Dieſe Kenntniſs läſst ſich aber nur nach einer mehrjährigen ununterbrochenen Reihe von ſorgfältig angeſtellten meteoro-

*) Der Herr Verf. entſchuldige, daſs dieſer Aufſatz, der ſchon vor geraumer Zeit gedruckt werden ſollte, durch Zufall erſt jetzt erſcheint; an Intereſſe hat er, wie mich dünkt, dadurch nicht verloren. *Gilbert.*

logiſchen Beobachtungen mit einiger Sicherheit erlangen.

Se. Groſsherzogl. Durchl. zu Weimar, die allen Theilen der Wiſſenſchaften eine gleiche Aufmerkſamkeit ſchenken, und es, ohne Koſten zu ſcheuen, Ihr eifriges Beſtreben ſeyn laſſen, durch Unterſtützung derſelben zu ihrer Erweiterung thätig mitzuwirken, haben auch die Meteorologie nicht unbeachtet gelaſſen, und haben Sich durch Anſchaffung der beſten meteorologiſchen Inſtrumente, auch dieſes noch gar ſehr vernachläſſigten Theiles der Naturlehre angenommen.

Zu Beobachtung des täglichen Zuſtandes der Luftelectricität, wurde bisher der Volta'ſche Apparat, ſo wie er im dritten Stück der meteorologiſchen Hefte beſchrieben wird, in Verbindung mit dem electriſchen Drachen gebraucht. Da aber der Gebrauch des Letztern dadurch unbequem wird, daſs er bei ſtiller oder wenig bewegter Luft gar nicht gebraucht werden kann, ſo kamen Durchl. Groſsherzog auf die Idee, daſs man ſich wohl bei ſtiller Witterung ſtatt des Drachens, kleiner Luftballons bedienen könnte, und es wurden hierzu drei Ballons von Goldſchläger-Häutchen von 4, 5 und 6 pariſer Fuſs Durchmeſſer angeſchafft.

Als damit Verſuche angeſtellt werden ſollten, fand ſich, daſs die jedesmalige Füllung derſelben mit Waſſerſtoffgas, mittelſt Eiſenfeile und Schwefelſäure erzeugt, einige zwanzig Thaler betrug, wodurch die Verſuche äuſserſt koſtſpielig wurden. Der

Herr Bergrath Prof. Döbereiner zu Jena, ſchlug daher vor, das Waſſerſtoffgas zu Füllung dieſer Ballons mittelſt Waſſerdämpfe zu erzeugen, welches man durch glühendes Eiſen leitet. Es wurde daher eine eiſerne Röhre von drei pariſer Fuſs Länge, zwei Zoll Stärke und anderthalb Zoll Mündung in einen mit einem Roſt verſehenen Schachtofen gemauert. Um die Verkalkung der äuſsern Fläche der Röhre zu verhüten, wurde ſolche mit einem doppelten Drahtüberzug verſehen, die Höhlung der Röhre aber mit einer dreifachen Schlange von Eiſendraht ausgefüllt. — Die kupferne Blaſe, welche zu Erzeugung der Waſſerdämpfe gebraucht wurde, faſste 282,72 pariſer Kubikzoll Waſſer. Die Leitungsröhre des Gaſes war 40 pariſer Zoll lang, hatte $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer, und war von einer ſolchen Einrichtung, daſs das Gas durch eine drei Zoll hohe Waſſerſäule gehen muſste, ehe es in den Ballon gelangen konnte. — Der Ballon, welcher gefüllt werden ſollte, hatte völlig aufgeblaſen 4 pariſer Fuſs zum kleinſten Durchmeſſer, und ſein Inhalt beträgt 40,1 Kubikfuſs.

Den 25. Februar 1813 wurde der erſte Verſuch zur Füllung des Ballons gemacht. Als die Röhre weiſsglühte, fing die Entbindung des Gaſes an, und nachdem die Röhre 3 Stunden lang im Glühen erhalten, und noch 124 Kubikzoll kochendes Waſſer nachgefüllt worden waren, hörte die Entbindung des Gaſes faſt ganz auf, der Ballon hatte ſich aber erſt ungefähr mit ſechs Kubikfuſs Gas gefüllt.

Man unterſuchte daher die Röhre und fand, die Drathſchlange gänzlich verkalkt, daher ſie keine Zerſetzung der Waſſerdämpfe mehr bewirken konnte. Sie wurde heraus geſtoſsen und ſtatt ihrer die Röhre mit 2¼ Pfund kleinen Nägeln gefüllt. So bald dieſe glühend geworden, ging die Entbindung des Gaſes wieder von ſtatten, aber die Füllung des Ballons erfolgte nur in einem geringen Verhältniſſe gegen der Menge des Gaſes, welches aus der Röhre entbunden wurde. Endlich löſte ſich dieſe Erſcheinung dadurch auf, daſs ſich an der innern Fläche des Ballons eine groſse Menge Waſſertropfen bildeten, welches anzeigte, daſs noch unzerſetzte Waſſerdämpfe mit dem Gas übergehen muſsten.

Zwei und eine halbe Stunde nach Einſetzung der Nägel in die Röhre wurde die Entbindung wieder ſo ſchwach, daſs dadurch der Ballon gar nicht mehr gefüllt wurde, ſondern im Gegentheil ſich die Bildung der Waſſertropfen im Ballon ſehr vermehrte. Man unterſuchte die Röhre nochmals und fand auch die Nägel ſo ſehr verkalkt, daſs man nur mit der äuſserſten Mühe wieder eine Oeffnung in die Röhre bringen konnte, die man nochmals mit ¾ Pfund Nägeln füllte.

Nachdem man noch anderthalb Stunden die nun wieder erfolgte Gasentbindung unterhalten hatte, war der Ballon mit nicht mehr als ungefähr acht Kubikfuſs Gas gefüllt; die mit übergegangenen Waſſerdämpfe aber hatten den Ballon ſo feucht gemacht, daſs er ſich beträchtlich ſackte. — Da man nun wohl

einſahe, daſs unter ſolchen Umſtänden eine Füllung des Ballons bis zu ſeiner Steigkraft unmöglich ſey, ſo wurde der Verſuch Abends ſieben Uhr beſchloſſen. Der Ballon wurde feſt verbunden um bis zum andern Tag an den Kranich hängen zu bleiben, an welchem man ihn zu ſeiner Füllung aufgehangen hatte. Gegen neun Uhr meldete der Aufſeher des Reithauſes, der Ballon fange an, ſich aufzublaſen, und am andern Morgen fand man ihn auf vier Fünftel gefüllt, jedoch ohne Steigkraft; ein Beweis, daſs das Gas im Ballon nicht leichter war als die gemeine Luft. Es war alſo durch die im Reithauſe durch den Ofen erzeugte Wärme der Ballon eben ſo aufgeblaſen worden, wie eine feuchte Blaſe aufgeblaſen wird, wenn man ſie in die Nähe von Wärme bringt.

Man füllte jetzt den Ballon mit Gas aus Eiſenfeil und Schwefelſäure ganz voll, und er ſtieg nun mit einer Steigkraft von 14,3 Loth in die Höhe. Die Temperatur an dieſem Tage war 8° Reaum. der Barometerſtand 27′ 6″ 8‴, und da die Hülle des Ballons 27 Loth wiegt, ſo muſste, Lavoiſier's Beſtimmungen gemäſs, das Gas im Ballon 2 Pfund 30,5 Loth wiegen, alſo nur ungefähr 1,18 leichter als die gemeine Luft ſeyn.

Da uns die Erfahrung gelehrt hatte, daſs mit der getroffenen Vorrichtung der Ballon nicht gefüllt werden konnte, ſo ſchlug der Herr Bergrath Döbereiner vor, das Gas erſt durch zwei hohe Waſſergefäſse zu leiten, ehe es in den Ballon

gelangen könnte. Da aber auch eine ſolche Einrichtung noch die Beſchwerlichkeit hatte, daſs man, um den Ballon während der Füllung nicht der unmittelbaren Berührung der Ofenhitze auszuſetzen, zwiſchen ihn und dem Ofen eine Blendung machen muſste, ſo kam man endlich dahin überein, eine ſolche Einrichtung zu verſuchen, wo das Gas in einem Reſervoir geſammelt werden könnte, um nachher aus dieſem den Ballon zu füllen. Es wurde daher ein viereckiger, vier Fuſs hoher und eben ſo weiter Kaſten von anderthalbzölligen kiefernen Bohlen waſſerdicht gefertigt, um als pneumatiſche Wanne zu dienen. Das Reſervoir zum Sammeln und Aufbewahren des Gaſes (*AB* Taf. III. Fig. 4.) iſt von weiſsem Blech gemacht und hat die Gröſse, daſs es gegen die Wände des hölzernen Kaſtens ½ Zoll Spielraum hat. In der Mitte des Reſervoirs befindet ſich ein gut eingeſchliffener Hahn, durch welchen das Gas in den Ballon gelaſſen wird. Damit die dünne Blechdecke des Reſervoirs, wenn ſolches luftleer wird, dem Drucke der äuſsern Luft widerſtehen könne, iſt zu deren Unterſtützung noch eine hölzerne Stellage in dem Kaſten angebracht. Damit aber auch das Reſervoir durch das Gas leichter gehoben werden könne, und dieſes nicht erſt nöthig habe, das in dem Reſervoir befindliche Waſſer mit Gewalt aus ſeiner Stelle zu treiben, ſind Gegengewichte angebracht, welche der Schwere des Reſervoirs gleich ſind.

Aus einem 4½ Fuſs langen und 9 Zoll weiten ei-

sernen Rohre geht ein kupfernes Leitungsrohr von 1 Zoll Durchmesser, 2 Zoll hoch unter das Reservoir. Um der äussern Verkalkung der ½ Zoll starken Röhre vorzubeugen, ist solche mit ¼ Zoll starken eisernen Reifen umgeben worden, über welche noch ein Ueberzug von Ipser Tiegelmasse und ½ Lehm gemacht wird. Die Röhre wird mit 20 Pfund Abgängen von reinem Eisenblech gefüllt, und die kupferne Blase zu Erzeugung der Wasserdämpfe fasst 518,32 pariser Kubikzoll Wasser.

So wie das Rohr glüht, erfolgt die Entbindung des Gases, und das Reservoir füllt sich in dritthalb bis drei Stunden mit Gas voll; in welcher Zeit aber noch 172,77 pariser Kubikzoll kochend Wasser in die Blase nach gefüllt werden. — Ist das Reservoir mit Gas gefüllt, so wird der Ballon, auf den Hahn befestigt, und dieser geöffnet, worauf sich der Ballon schnell mit Gas füllt, indem man dabei das Reservoir langsam niederdrückt. Die Kosten des ganzen Apparats belaufen sich auf einige neunzig Thaler, und die der Füllung des Ballons für Kohlen und Eisenblech-Abgänge, die vom Kupferschmidt gekauft werden, 2 Thaler 12 Groschen; nach einer sechsmaligen Füllung des Ballons sind also die Kosten des Apparats gewonnen.

Beschreibung der Zeichnung auf Tafel III.

AB ist das blecherne Reservoir,
CD der Bohlenkasten,
EF sind die Gegengewichte.

VII.

Aus einem Schreiben des Herrn Prof. und Bergrath Döbereiner an den Prof. Gilbert.

(Folgerungen aus ſeinen ſtöchiometriſchen Verſuchen, und über Herrn Lampadius vermeintliche Zerſetzung der Chlorine.)

Jena den 20. Nov. 1817.

Bei meinen ſtöchiometriſchen Unterſuchungen über die Verhältniſſe der Beſtandtheile der gewöhnlichen *Brunnen-* und *Mineralwaſſer* habe ich gefunden, daſs im reinen Brunnenwaſſer die Elemente der darin enthaltenen atmoſphäriſchen Luft in einem Verhältniſſe wie im oxydirten Stickgas vorhanden ſind, d. h. 2 Volum Stickgas gegen 1 Volum Sauerſtoffgas, und daſs im kalkhaltigen Brunnenwaſſer gleichzeitig 1 Verhältniſs Kohlenſäuregas und 1 Verhältniſs kohlenſaurer Kalk, in manchem Waſſer mit 1 bis 2 Verhältniſſen Gyps gepaart, enthalten ſind. Dieſes als ein verbeſſernder Nachtrag zu dem Schreiben des Herrn Hofrath Wurzer, welches Sie im 7. Hefte Ihrer diesjährigen Annalen der Phyſik mitgetheilt haben, und den ich Sie, als ſolchen, in einem der nächſten Hefte dieſer vortrefflichen Zeitſchrift abdrucken zu laſſen bitte.

Ich erlaube mir, noch die Bemerkung beizufügen, dafs das von mir beobaehtete Zerfallen der *Sauerkleefäure* in gleiche Volumtheile Kohlenfäuregas und Kohlenoxydgas nur dann ſtatt findet, wenn man recht dampfendes, d. h. mit viel waſſerfreier Schwefelſäure begabtes, Vitriolöhl auf die Hydrate oder Salze derſelben einwirken läſst. Gewöhnliches, nicht dampfendes oder engliſches Vitriolöhl, zerſetzt die Sauerkleeſäure nicht, ſondern entzieht dieſen ihren Verbindungen nur einen Antheil (die Hälfte) ihrer Baſe (Waſſer etc.).

Chlorine im Waſſer aufgelöſt, verwandelt die mit Waſſer verbundene Sauerkleeſäure ganz in Kohlenſäuregas. *Jodine* und Sauerkleeſäure wirken unter gleichen Umſtänden nicht auf einander.

* *

Merkwürdige Verhältniſſe offenbaren ſich, wenn man mit forſchendem Auge die nach ſtöchiometriſchem Werthe aneinander gereiheten chemiſchen Elemente und Verbindungen überſchauet. Man findet nämlich

1) Dafs diejenigeu Dinge, welche am häufigſten in und auf unſerem Planeten vorhanden ſind, wie z. B. Waſſerſtoff, Stickſtoff, Kohlenſtoff, Sauerſtoff, Alumium, Silicium, Calcium, Schwefel, Eiſen etc., die kleinſte, andere in geringerer Menge verbreiteten aber, wie Zinn, Queckſilber, Silber, Gold, Jodine etc., die gröſsten Zahlen behaupten.

2) Dafs Dinge, welche in mehreren phyſiſchen (und

chemiſchen) Eigenſchaften mit einander übereinkommen, (wie z. B. Eiſen, Kobalt, Nickel, Chrom und Mangan, welche ſich durch ihr Verhalten gegen den Magnetismus und dadurch auszeichnen, daſs ſie im oxydirten Zuſtande ſich leicht mit ſchmelzendem Glas verbinden und dieſem einen ausgezeichneten farbigen Zuſtand verleihen) *faſt einen gleichen* ſtöchiometriſchen Zahlenwerth behaupten.

Und 3) daſs zuſammengeſetzte Dinge, welche gleiche äquivalente Zahlen haben, auch in ihrer chemiſchen Conſtitution ſich faſt gleich ſind, wie z. B. *Eſſigſäure*, welche durch die Zahl 48,3 und *kohlenſaurer Kalk*, der durch die Zahl 48,2 dargeſtellt wird. Im letzten iſt eine oxydirte Baſe, (nämlich eine Verbindung von 20 Calcium mit 7,5 Sauerſtoff) mit 20,7 Kohlenſäure verbunden, und in erſter eine aus 3 Verh. ($= 3 \times 5{,}7$) Kohlenſtoff, 3 Verh. ($= 3 \times 1$) Waſſerſtoff, und 1 Verh. ($= 7{,}5$) Sauerſtoff zuſammengeſetzte, und den faſt dem Kalke zukommenden Zahlenwerth 27,6 ($= 3 \times 5{,}7 + 3 \times 1 + 7{,}5$) behauptende Baſe, ebenfalls mit 20,7 Kohlenſäure verbunden. (Die oxydirte Eſſigbaſe iſt zwar noch nicht iſolirt dargeſtellt, wohl aber die Grundlage derſelben, nämlich das ölbildende Gas).

Ich finde, daſs allen chemiſchen Elementen das Eigenthümliche zukommt, im Waſſer unauflöslich zu ſeyn, und daſs ſie ſich nur dann mit dieſer Flüſſigkeit verden und in derſelben auf einander wirken,

mit einem der Elemente ſelbſt verbunden ſind. Alle übrigen Zuſammenſetzungen, in welchen kein Sauerſtoff oder Waſſerſtoff enthalten iſt, ſind im Waſſer unauflöslich, und wirken, eben ſo wie die einfachen Subſtanzen, nur *im Feuer* aufeinander. Die Chlorine macht hiervon eine Ausnahme; aber von dieſer wiſſen wir freilich auch noch nicht, ob ſie wirklich einfach ſey. Die Verſuche des Hrn. Lampadius können über die Natur derſelben nicht entſcheiden. Dieſer Chemiker hat nicht ein Mal beachtet, daſs in ſeinem Gemiſch aus geſchmolzenem Kochſalz und kalcinirtem Eiſenvitriol noch alle Bedingungen zu Bildung von Sauerſtoff und Waſſerſtoff vorhanden ſind (denn kalcinirter Eiſenvitriol giebt bekanntlich in der Glühhitze Vitriolöhl, oder eine Verbindung von 1 Verhältniſs Schwefelſäure und 1 Verhältniſs *Waſſer* aus) und nicht nachgeſehen, was aus dem mit Kohle vermengten Eiſen wird, wenn man über daſſelbe in ſeinem weiſsglühenden Zuſtande Salzſäuregas ſtreichen läſst. Meine in meiner Darſtellung der Verhältniſszahlen der irdiſchen Elemente etc. ausgeſprochene Vermuthung, daſs die Chlorine vielleicht aus 2 Verhältniſſen ($2 \times 7{,}5$) Sauerſtoff und 2 Verhältniſſen ($2 \times 8{,}5$) Waſſer zuſammengeſetzt ſey, aus Gründen, die ich in der angezeigten Schrift angegeben, würde zwar durch Lampadius beſtätigt, aber das angeführte beſtimmt mich, jene Vermuthung immer noch als eine Hypotheſe anzuſehen.

VIII.

Phyſikaliſche Preisfrage der mathematiſchen Klaſſe der Akad. der Wiſſ. zu Berlin auf das Jahr 1819.

In der öffentlichen Sitzung, welche die Akademie der Wiſſenſchaften zu Berlin am 3. Juli 1817 zur Feier des Jahrestags ihres erſten Stifters Leibnitz hielt, meldete der Secretair der mathematiſchen Klaſſe, daſs über die im Jahr 1815 ausgeſetzte mathematiſche Preisfrage nur eine und zwar verſpätete Abhandlung eingegangen ſey, und daſs die Klaſſe dieſelbe Preisfrage von neuem, mit dem Preiſe von 50 Dukaten, für das Jahr 1819 (Einſendung-Termin 31. März) mathematiſchen Naturforſchern vorlege. Die Aufgabe lautete wie folgt:

Der innere Bau der Kryſtalle offenbart eine merkwürdige Verſchiedenheit der Geſetze, nach welchen die Anziehung in der Entfernung und nach welchen ſie bei der Berührung wirkt. Sie iſt nach allen Richtungen, wenn die Körper ſich aus der Ferne anziehen, in gleichen Entfernungen dieſelbe, ſehr verſchieden, dagegen, wenn die Theilchen ſich berühren, ſo daſs beſtimmte Richtungen des ſtärkſten und des ſchwächſten Zuſammenhanges entſtehen. Wären uns ſchon die Geſetze bekannt, nach welchen die Stärke der anziehenden Kraft der Theilchen in jeder Richtung ſich beſtimmte, ſo iſt kaum zu zweifeln, daſs wir den innern Bau eines Kryſtalls den Lehrſätzen der Mechanik gemäſs vollſtändig würden erklären können. Die Natur aber legt uns das weit ſchwierigere umgekehrte Problem vor. Sie zeigt das Geometriſche im Bau der Kryſtalle, die Richtungen des ſchwächſten Zuſammenhanges, und überläſst es dem Scharfſinne, hieraus jene Geſetze zu entdecken.

Der gegenwärtige Standpunkt der Geometrie und der Mechanik läſst hoffen, daſs das Problem auflöslich ſey, und viel-

leicht beſitzen wir ſchon jetzt eine Auflöſung deſſelben, w
nicht Mathematik und Mineralogie von ſolchem Umfange,
wohl ſelten jemand beide Wiſſenſchaften gründlich zu bearb
vermag. So wie aber die Kenntniſs des Baues der Kryſtalle v
der Unterſuchung einer *einzigen Art* ausging, — ſo darf m
vielleicht hoffen, daſs der Weg zu weitern Unterſuchungen geö
net ſeyn möchte, wenn es gelänge, eine ſolche Hypotheſe aufz
ſtellen, durch welche ſich nach Grundſätzen der Mechanik d
innere Bau auch nur *eines einzigen* Kryſtalls erklären lieſse.

Die mathematiſche Klaſſe ſtellt daher folgende Preisfra
ge auf:

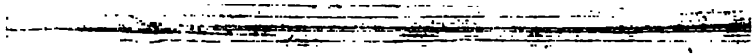
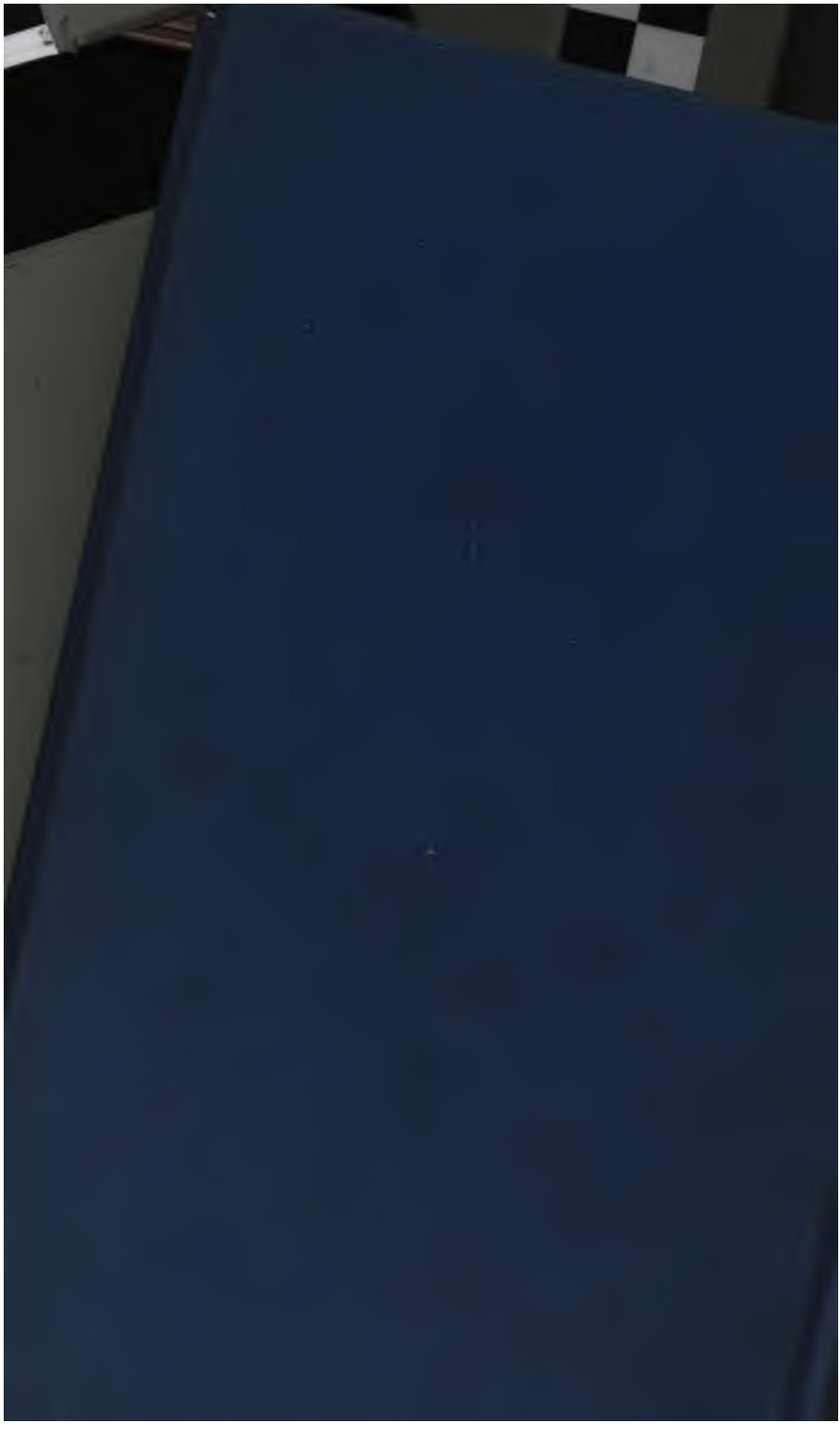
„*Von irgend einer Kryſtalliſation (es ſey des Kalkſpa
Schwerſpaths, Fluſsſpaths, eines künſtlichen Salzes, oder w
von man ſonſt will) erſtene eine genaue geometriſche Beſchrei
bung zu geben, und zwar nicht in der Kunſtſprache der Mine
ralogen, welche den meiſten Mathematikern fremd iſt, ſondern
in rein geometriſchen Ausdrücken; und beſonders den Durch
gang der Blätter und die Kerngeſtalt nicht hypotheſiſch, ſon
dern nach ſichern Beobachtungen zu beſtimmen; zweitens
eine Hypotheſe über die Geſetze der Anziehung zu erſinnen,
aus welcher ſich der innere Bau des Kryſtalls nach den Lehrſät
zen der Mechanik erklären und in analytiſchen Formeln dar
ſtellen läſst.*“

Was die äuſsern Kryſtallflächen und ihre Lage betrifft, ſo begreift man leicht, daſs dieſelben nicht blos von der innern Kraft der Theilchen, ſondern auch von der Einwirkung des Mittels, in welchem ſich des Kryſtall bildet, und von andern zufälligen Urſachen, abhängen; weswegen ſie bei manchen Arten ſehr veränderlich ſind. Sollte daher aus der Beantwortung der Frage vielleicht auch einige Aufklärung über die äuſsern Flächen hervorgehen, ſo würde dieſes zwar von groſser Wichtigkeit ſeyn, doch will es die Akademie nicht zu einer Bedingung des Preiſes machen.

Tab. I.

nn.d. Phys. 27. B. 1 St.

RARY
AND
ATIONS



SEP 7 - 1938